



---

**TUGAS AKHIR - MN141581**

**KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMIS KAPAL LAYANAN  
PERBANKAN MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM,  
STUDI KASUS: KAPAL TERAS BRI**

**IBNU NAFIS**  
NRP. 4111 100 066

Dosen Pembimbing  
Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2015



---

**FINAL PROJECT - MN141581**

**TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS OF SERVICE  
BANKING SHIP USING ALUMINIUM MATERIAL,  
CASE STUDIES: TERAS BRI SHIP**

**IBNU NAFIS**  
NRP. 4111 100 066

**Supervisor**  
Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING**  
Faculty of Marine Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2015

## **LEMBAR PENGESAHAN**

# **KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMIS KAPAL LAYANAN PERBANKAN MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM, STUDI KASUS: KAPAL TERAS BRI**

### **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada**

**Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal  
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh:**

**IBNU NAFIS  
NRP. 4111 100 066**

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:**

**Dosen Pembimbing,**



**Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19641002 198901 1 001**

**SURABAYA, 8 Juli 2015**



## LEMBAR REVISI

# KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMIS KAPAL LAYANAN PERBANKAN MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM, STUDI KASUS: KAPAL TERAS BRI

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 6 Juli 2015

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal  
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**IBNU NAFIS**  
NRP. 4111 100 066

**Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:**

Dr. Ir. I Ketut Suastika, M.Sc.

Dony Setyawan, S.T., M.Eng.

Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T.



**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:**

Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.



SURABAYA, 8 Juli 2015



# **KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMIS KAPAL LAYANAN PERBANKAN MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM, STUDI KASUS: KAPAL TERAS BRI**

Nama Mahasiswa : Ibnu Nafis  
NRP : 4111 100 066  
Jurusan / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.

## **ABSTRAK**

Sebagai negara kepulauan, masih banyak wilayah di Indonesia yang belum terjamah oleh layanan perbankan. Masyarakat pesisir, para penduduk pulau-pulau kecil tidak tersentuh produk-produk keuangan. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk yang merupakan Bank Badan Usaha Milik Negara (BUMN) melakukan suatu terobosan yang bertujuan mendekatkan diri untuk melayani para masyarakat tersebut dengan melakukan pembangunan Kapal Teras BRI menggunakan material baja. Untuk mendapatkan nilai ekonomi kapal Teras BRI yang lebih efisien, maka pada tugas akhir ini telah dilakukan suatu kajian teknis dan ekonomis kapal layanan perbankan menggunakan material aluminium, namun kapal yang dikaji menggunakan 3 jenis material yaitu baja, baja + aluminium dan aluminium. Dari kajian yang telah dilakukan didapat bahwa biaya pembangunan kapal menggunakan material aluminium lebih mahal daripada kapal menggunakan material baja dan baja + aluminium. Hargapembangunan kapal yang menggunakan material baja sebesar Rp. 3.611.012.279,-, sedangkan kapal menggunakan material baja + aluminium sebesar Rp. 3.740.359.082,- dan kapal menggunakan material aluminium sebesar Rp. 4.361.298.431,-. Biaya operasional dan biaya pelayaran kapal menggunakan material aluminium (Rp. 3.105.421.169,-) lebih murah daripada kapal menggunakan material baja (Rp. 3.148.971.606,-) dan baja + aluminium (Rp. 3.142.814.862,-). Setelah dilakukan kajian ekonomis yang melibatkan biaya pembangunan dan biaya operasional kapal, maka didapatkan kesimpulan bahwa kapal Teras BRI menggunakan material aluminium lebih ekonomis daripada kapal yang menggunakan material baja dan baja + aluminium karena mendapatkan nilai NPV yang lebih besar yaitu sebesar Rp. 14.354.671.912,-.

*Kata Kunci* – Teras BRI, Baja, Aluminium

# **TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS OF SERVICE BANKING SHIP USING ALUMINIUM MATERIAL. CASE STUDIES: TERAS BRI SHIP**

Author : Ibnu Nafis  
ID No. : 4111 100 066  
Dept. / Faculty : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology  
Supervisor : Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.

## **ABSTRACT**

As an archipelagic country, there are regions in Indonesia which not been touched yet by banking service. The coastal society, the resident of island haven't been touched by monetary products. PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk is a government business organization (BUMN) which did a breakthrough to supply the society by build Teras BRI ship using steel material. To get more efficiency of Teras BRI ship's economic value, therefor in this final assignment had been done a technical and economical analysis of banking service's ship using aluminium material, the ship that had been analyzed using 3 kinds of material, steel, aluminium steel, and aluminium. From the analysis, have been obtained that the cost of ship development using aluminium material is more expensive than using steel and aluminium steel material. The cost of steel ship development is 3.611.012.279 IDR, whereas the cost of aluminium steel ship development is 3.740.359.082 IDR, and the cost of aluminium ship development is 4.361.298.431 IDR. The operational cost and voyage cost of aluminium ship (3.105.421.169 IDR) are cheaper than steel ship (3.148.971.606 IDR) and aluminium steel ship (3.142.814.862 IDR). After did the economic analysis that including development cost, and operational cost, could be concluded that Teras BRI ship using aluminium material is more economic than steel material and aluminium steel material because of the NPV which bigger as 14.354.671.912 IDR.

Keywords – Teras BRI, steel, aluminium.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, Tugas Akhir yang berjudul **“Kajian Teknis dan Ekonomis Kapal Layanan Perbankan Menggunakan Material Aluminium, Studi Kasus : Kapal Teras BRI ”** ini dapat selesai dengan baik. Tidak lupa, pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah berkenan meluangkan waktu, memotivasi dan membagikan ilmunya dalam membimbing selama pengerjaan Tugas Akhir;
2. Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, ST., MT. selaku Dosen Wali penulis yang telah berkenan meluangkan waktu dan memotivasi selama kuliah;
3. Bapak Prof. Ir. I Ketut Aria Pria Utama, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan FTK – ITS;
4. Orang tua dan adik penulis: Ibu Sumarlik, Bapak Seger Prihandono, Bapak Samijan, Nurfiana Yasmine, Adinda Nur Aisyah dan Jecklyn atas dukungan dan doa untuk penulis.
5. Kawan – kawan terbaik yang selalu mendukung dan berbagi selama masa kuliah: Anas, Dimas, Dwi, Kafit, Tius, Ali, Fajar, Lukman, Tuhu, Bogo, Rid, Arif, Rayung, dan Rizki;
6. Rekan – rekan pengurus Bidikmisi ITS, UKM Cinta Rebana ITS, CENTERLINE dan rekan satu dosen wali yang telah memberikan pembelajaran berharga dalam hidup saya;
7. Rekan - rekan satu dosen pembimbing Tugas Akhir yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini: Matias, Ega, Ardan, Fyan, Rino, Jamil, Aafi, dan Nando;
8. Terima kasih khusus penulis persembahkan kepada Ulhy Fandani dan keluarga, atas dukungan dan motivasinya selama pengerjaan Tugas Akhir.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 8 Juli 2015

Ibnu Nafis



# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	v
LEMBAR REVISI.....	vii
HALAMAN PERUNTUKAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT .....	xv
DAFTAR ISI .....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR TABEL .....	xxi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Masalah .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	2
I.3. Batasan Masalah .....	2
I.4. Tujuan .....	3
I.5. Manfaat .....	3
I.6. Hipotesis .....	3
I.7. Sistematika Laporan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
II.1. Bank BRI .....	5
II.1.1. Sejarah Bank BRI.....	5
II.1.2. Visi dan Misi Bank BRI .....	6
II.1.3. Kapal Teras BRI.....	6
II.2. Material .....	7
II.2.1. Baja .....	7
II.2.2. Aluminium .....	8
II.3. Kajian Teknis .....	9
II.3.1. Ukuran Utama Kapal .....	9
II.3.2. Komponen Berat Kapal.....	10
II.4. Kajian Ekonomis.....	11
II.4.1. Pengertian Biaya .....	11
II.4.2. Penggolongan Biaya .....	11

II.4.3. Biaya Operasional .....	13
II.4.4. Biaya Pelayaran.....	15
II.4.5. Analisis Kriteria Investasi .....	15
BAB III TINJAUAN DAERAH PELAYARAN.....	19
III.1. Profil Kepulauan Seribu .....	19
III.2. Penduduk.....	20
III.3. Pulau Tujuan Pelayanan .....	21
III.3.1. Pulau Untung Jawa .....	21
III.3.2. Pulau Lancang .....	22
III.3.3. Pulau Tidung Besar.....	23
III.3.4. Pulau Pramuka .....	23
III.3.5. Pulau Kelapa.....	24
BAB IV METODOLOGI .....	27
IV.1. Metode Pengerjaan .....	27
IV.2. Diagram Alir .....	27
IV.3. Langkah Pengerjaan .....	28
BAB V KAJIAN TEKNIS.....	29
V.1. Pendahuluan .....	29
V.2. Rencana Rute Pelayaran.....	29
V.3. Perhitungan Berat Kapal .....	30
V.2.1. Perhitungan LWT.....	30
V.2.2. Perhitungan DWT .....	47
V.4. Perhitungan Koreksi Ukuran Utama dan Koefisien Kapal .....	48
V.5. Perhitungan Hambatan Kapal.....	50
V.6. Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin Induk Kapal .....	52
V.6.1. Perhitungan Propulsi Kapal .....	52
V.6.2. Pemilihan Mesin Induk.....	54
V.7. Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	58
V.8. Perhitungan Stabilitas Kapal .....	60
V.9. <i>Summary</i> .....	61
BAB VI KAJIAN EKONOMIS.....	63
VI.1. Pendahuluan .....	63
VI.2. Biaya Pembangunan Kapal .....	63

VI.2.1. Biaya Material .....	63
VI.2.2. Biaya Tenaga Kerja .....	66
VI.2.3. Biaya Lain-lain .....	68
VI.2.4. Biaya Galangan .....	68
VI.3. Biaya Operasional Kapal .....	69
VI.4. Biaya Pelayaran .....	71
VI.5. Pendapatan Kapal.....	73
VI.6. <i>Summary</i> .....	77
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	79
VII.1. Kesimpulan .....	79
VII.2. Saran .....	79
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN .....	83



## DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Tabel Penduduk Menurut Jenis Kelamin, Rasio Jenis Kelamin dan Kecamatan 2012 .....	20
Tabel III.2 Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja dan Tingkat Pengangguran Terbuka 2011 - 2013 .....	20
Tabel III.3 Jumlah SIUP yang diberikan menurut Golongan Usaha 2010-2012.....	21
Tabel V.1 Perencanaan Layanan Tiap Pulau .....	30
Tabel V.2 Hasil Perhitungan <i>Hull Loading</i> .....	31
Tabel V.3 Hasil Perhitungan <i>Correction Factors For Speed</i> .....	32
Tabel V.4 Hasil Perhitungan <i>Deck and Superstruture Loadings</i> .....	33
Tabel V.5 Hasil Perhitungan Tebal Pelat .....	34
Tabel V.6 Hasil perhitungan <i>Floors, Bottom Transverse Girders</i> dan <i>Centerline Girders</i> .....	36
Tabel V.7 Hasil Perhitungan <i>Tranverse Frames, Longitudinal Side Frames</i> dan <i>Web Frames</i> .....	37
Tabel V.8 Hasil perhitungan <i>Deck Plating, Deck Beam, Deck Girders</i> dan <i>Deck Transverse</i> .....	39
Tabel V.9 Hasil Perhitungan <i>Plate Thickness Of Side And Front Walls</i> dan <i>Plate Thickness Of Superstructure Deck And Accomodation Deck</i> .....	41
Tabel V.10 Hasil Rekapitulasi Tebal dan Profil untuk Kapal yang menggunakan Material Baja.....	42
Tabel V.11 Hasil Rekapitulasi Tebal dan Profil untuk Kapal yang menggunakan Material Aluminium dan Baja.....	43
Tabel V.12 Hasil Rekapitulasi Tebal dan Profil untuk Kapal yang menggunakan Material Aluminium.....	45
Tabel V.13 Rekapitulasi Berat Kontruksi Kapal .....	46
Tabel V.14 Hasil Perhitungan Berat LWT Kapal .....	47
Tabel V.15 Hasil Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal.....	48
Tabel V.16 Ukuran Utama Kapal .....	49
Tabel V.17 Hasil Perhitungan Hambatan Kapal .....	52
Tabel V.18 Hasil Perhitungan Propulsi Kapal .....	54
Tabel V.19 Hasil Pemilihan Mesin Induk dan Generator Set .....	57
Tabel V.20 Hasil Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	60
Tabel V. 21 Summary Kajian Teknis Kapal Teras BRI .....	61
Tabel VI.1 Hasil Perhitungan Biaya Material .....	64
Tabel VI.2 Harga Perlengkapan Kapal.....	65
Tabel VI.3 Hasil Perhitungan Biaya Material .....	66
Tabel VI.4 Hasil Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Kapal menggunakan Material Baja .....	67
Tabel VI.5 Hasil Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Kapal menggunakan Material Baja + Aluminium.....	67
Tabel VI.6 Hasil Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Kapal menggunakan Material Aluminium .....	67
Tabel VI.7 Hasil Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal.....	68
Tabel VI.8 Hasil Perhitungan Biaya Operasional Kapal .....	71
Tabel VI.9 Hasil Perhitungan <i>Voyage Cost</i> .....	72
Tabel VI. 10 Summary Kajian Ekonomis Kapal Teras BRI .....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Kapal Teras BRI yang telah dibangun .....	7
Gambar I.2 Komponen Produksi .....	12
Gambar III.1 Peta Kepulauan Seribu .....	19
Gambar III.2 Pulau Untung Jawa.....	21
Gambar III.3 Pulau Lancang .....	22
Gambar III.4 Pulau Tidung Besar .....	23
Gambar III.5 Pulau Pramuka .....	24
Gambar III.6 Pulau Kelapa .....	25
Gambar V.1 Perencanaan Rute Kapal Layanan Perbankan .....	29
Gambar V.2 Peraturan BKI Volume VII 2013 .....	31
Gambar V.3 Spesifikasi Mesin .....	55
Gambar V.4 Ukuran Dimensi Mesin Induk .....	56
Gambar V.5 Spesifikasi dan Ukuran Dimensi Generator Set.....	57
Gambar VI.1 <i>Cash Flow</i> Kapal menggunakan material Baja.....	73
Gambar VI.2 <i>Cash Flow</i> Kapal menggunakan material Baja + Aluminium .....	74
Gambar VI.3 <i>Cash Flow</i> Kapal menggunakan material Aluminium.....	74
Gambar VI.4 Tampilan Model <i>Solver</i> .....	75
Gambar VI.5 Tampilan <i>solver</i> setelah dijalankan.....	76
Gambar VI.6 Hasil Perhitungan Pendapatan dengan Model <i>Solver</i> .....	76

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang Masalah**

Tahun 2014 merupakan tahun yang bersejarah bagi bangsa Indonesia, dimana pada tahun ini terjadi pergantian kepemimpinan pemerintahan. Pada pemerintahan yang baru ini terdapat program yang sangat mendukung masyarakat yang hidup di daerah-daerah pesisir dan juga orang-orang yang berkecimpung didunia maritim yaitu Program Poros Maritim. Poros Maritim adalah cara dari pemerintahan yang baru untuk mengembalikan kejayaan bangsa ini di perairan Indonesia. Perlu diketahui bahwa Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai 13.446 pulau (Bakosurtanal, 2014) dan juga mempunyai panjang garis pantai kedua terpanjang di dunia yaitu dengan total panjang 81.000 km.

Sebagai negara kepulauan, masih banyak wilayah di Indonesia yang belum terjamah oleh layanan perbankan. Masyarakat pesisir, para penduduk pulau-pulau kecil tidak tersentuh produk-produk keuangan. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk yang merupakan Bank Badan Usaha Milik Negara (BUMN) melakukan suatu terobosan yang bertujuan mendekatkan diri untuk melayani para masyarakat tersebut dengan melakukan pembangunan Kapal Teras BRI. “Melalui layanan jasa perbankan Teras BRI ini, kami harap bisa menjadi sebuah lompatan besar dalam dunia keuangan khususnya perbankan untuk melayani masyarakat pesisir dan nelayan di pulau-pulau terpencil” ungkap Suprajarto, Direktur Jaringan dan Layanan Bank BRI (Jawapos, 13 November 2014). Teras BRI Kapal ini merupakan moda transportasi laut atau sungai yang bersifat *mobile* juga membawa misi membangun dan menyejahterakan ekonomi masyarakat kepulauan dan mengedukasi atau melakukan literasi masyarakat untuk *melek* dengan jasa layanan keuangan perbankan. Bank BRI telah melakukan peletakan lunas (*Keel Laying*) pada hari senin, 10 November 2014 yang merupakan tanda dimulainya tahap pembangunan Teras BRI Kapal.

Dalam pembangunan kapal Teras BRI ini menggunakan material baja. Material ini merupakan salah satu material paling umum di dunia dengan produksi lebih dari 1.3 miliar ton tiap tahunnya. Material ini merupakan komponen utama pada bangunan, infrastruktur, kapal, mobil, mesin, perkakas, dan senjata. Pada dunia perkapalan, material ini sering digunakan dalam proses pembangunan kapal karena harganya yang cukup murah dan juga mempunyai kekuatan yang sudah teruji cukup kuat. Namun material ini mempunyai massa jenis yang cukup besar. sehingga dapat menambah komponen LWT (*Lightweight*) dan menambah



hambatan yang dapat mengurangi performa kecepatan pada kapal dan menambah biaya operasional (bahan bakar).

Selain material baja, adapun material yang sering digunakan dalam proses pembangunan kapal yaitu material aluminium. Aluminium ialah logam mulia paling berlimpah nomor tiga yang berjumlah sebesar 8% dari permukaan bumi. Selain itu aluminium adalah suatu bahan yang memiliki tingkat rasio kekuatan dan beratnya sangat baik dibanding material lain yang sering digunakan sebagai material untuk konstruksi kapal. Begitu juga dengan beratnya yang relatif ringan dibandingkan dengan material lain sebagai bahan utama dalam pembangunan kapal seperti baja (1/3 berat baja). Dengan berat yang cukup ringan, pembangunan kapal dengan menggunakan aluminium dapat meningkatkan performa kapal dan juga mengurangi komponen LWT (*Lightweight*) dan hambatan sehingga dapat mengurangi biaya operasional kapal tersebut. Namun dalam proses pembangunan kapal, material ini jarang digunakan karena harganya yang cukup mahal.

Untuk mendapatkan nilai ekonomis yang efisien, maka perlu dilakukan suatu kajian yang membahas tentang keefektifan biaya pembangunan kapal yang menggunakan material baja dan aluminium. Untuk memenuhi tujuan tersebut, maka dalam tugas akhir ini akan dilakukan kajian teknis dan ekonomis kapal layanan perbankan menggunakan material aluminium dengan studi kasus kapal Teras BRI.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diambil beberapa pokok permasalahan, antara lain:

1. Bagaimana kajian teknis kapal layanan perbankan menggunakan material baja, baja (*hull*) dan aluminium (bangunan atas), dan aluminium?
2. Bagaimana kajian ekonomis dari desain kapal layanan perbankan menggunakan material baja, baja (*hull*) dan aluminium (bangunan atas), dan aluminium?

## **I.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah digunakan sebagai acuan dalam penulisan tugas akhir sehingga dapat sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan. Batasan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Kapal yang dikaji mempunyai ukuran utama sama dengan kapal Teras BRI dengan ukuran utama sebagai berikut :

Loa = 23,00 m

B = 6,00 m

$$H = 3,00 \text{ m}$$

- Baja.
- Baja (*hull*) dan aluminium (bangunan atas).
- Aluminium.

## I.4. Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Melakukan kajian teknis kapal layanan perbankan menggunakan material baja, baja (*hull*) dan aluminium (bangunan atas), dan aluminium.
2. Melakukan kajian ekonomis kapal layanan perbankan menggunakan material baja, baja (*hull*) dan aluminium (bangunan atas), dan aluminium.

## I.5. Manfaat

Dari penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

Sebagai referensi pemilik kapal khususnya pihak Bank BRI mengenai aspek teknis dan ekonomis dalam proses pemilihan material untuk pembangunan kapal.

## I.6. Hipotesis

Kapal Bank Teras BRI yang menggunakan material aluminium menunjukkan bahwa total biaya pembangunan dan operasional kapal lebih kecil daripada kapal yang menggunakan material baja dan baja + aluminium.

## I.7. Sistematika Laporan

BAB I. PENDAHULUAN – Babini menjelaskan tentang latar belakang penelitian yang akan dilakukan, perumusan masalah serta batasan masalahnya, tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan tugas akhir ini, manfaat yang diperoleh, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA – Bab ini berisikan tinjauan pustaka yang menjadi acuan dari penelitian tugas akhir. Dasar-dasar teori dan serta persamaan-persamaan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir tercantum dalam bab ini.

BAB III. TINJAUAN DAERAH PELAYARAN – Bab ini berisi tentang profil daerah pelayaran, penduduk dan juga pulau tujuan layanan perbankan.

BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN – Bab ini berisi tahapan metodologi dalam menyelesaikan permasalahan secara berurutan dimulai dari tahap pengumpulan data dan studi literatur hingga pengolahan data untuk analisis lebih lanjut yang nantinya akan menghasilkan sebuah kesimpulan guna menjawab perumusan masalah yang sudah ditentukan.

BAB V. KAJIAN TEKNIS – Bab ini berisikan tentang perhitungan-perhitungan teknis seperti perhitungan hambatan, perhitungan propulsi, perhitungan LWT dan DWT, perhitungan *freeboard* dan perhitungan stabilitas.

BAB VI. KAJIAN EKONOMIS – Bab ini berisikan tentang perhitungan biaya pembangunan kapal (*capital cost*) yang meliputi biaya material, biaya tenaga kerja, biaya perlengkapan kapal dan lain-lain. Selain itu juga perhitungan biaya operasional kapal, perhitungan biaya pelayaran dan perhitungan pendapatan.

BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN – Bab ini berisikan kesimpulan yang didapatkan dari proses penelitian yang dilakukan serta memberikan saran perbaikan untuk penelitian selanjutnya.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1. Bank BRI**

##### **II.1.1. Sejarah Bank BRI**

Bank Rakyat Indonesia (BRI) adalah salah satu bank milik pemerintah yang terbesar di Indonesia. Pada awalnya Bank Rakyat Indonesia (BRI) didirikan di Purwokerto, Jawa Tengah oleh Raden Bei Aria Wirjaatmadja dengan nama *De Poerwokertosche Hulp en Spaarbank der Inlandsche Hoofden* atau "Bank Bantuan dan Simpanan Milik Kaum Priyayi Purwokerto", suatu lembaga keuangan yang melayani orang-orang berkebangsaan Indonesia (pribumi). Lembaga tersebut berdiri tanggal 16 Desember 1895, yang kemudian dijadikan sebagai hari kelahiran BRI.

Pada periode setelah kemerdekaan Republik Indonesia, berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 1 tahun 1946 Pasal 1 disebutkan bahwa BRI adalah sebagai Bank Pemerintah pertama di Republik Indonesia. Dalam masa perang mempertahankan kemerdekaan pada tahun 1948, kegiatan BRI sempat terhenti untuk sementara waktu dan baru mulai aktif kembali setelah perjanjian Renville pada tahun 1949 dengan berubah nama menjadi Bank Rakyat Indonesia Serikat. Pada waktu itu melalui PERPU No. 41 tahun 1960 dibentuklah Bank Koperasi Tani dan Nelayan (BKTN) yang merupakan peleburan dari BRI. Bank Tani Nelayan dan *Nederlandsche Maatschappij* (NHM). Kemudian berdasarkan Penetapan Presiden (Penpres) No. 9 tahun 1965, BKTN diintegrasikan ke dalam Bank Indonesia dengan nama Bank Indonesia Urusan Koperasi Tani dan Nelayan.

Setelah berjalan selama satu bulan, keluar Penpres No. 17 tahun 1965 tentang pembentukan bank tunggal dengan nama Bank Negara Indonesia. Dalam ketentuan baru itu, Bank Indonesia Urusan Koperasi Tani dan Nelayan (eks BKTN) diintegrasikan dengan nama Bank Negara Indonesia unit II bidang Rural, sedangkan NHM menjadi Bank Negara Indonesia unit II bidang Ekspor Impor (*Exim*).

Berdasarkan Undang-Undang No. 14 tahun 1967 tentang Undang-undang Pokok Perbankan dan Undang-undang No. 13 tahun 1968 tentang Undang-undang Bank Sentral, yang intinya mengembalikan fungsi Bank Indonesia sebagai Bank Sentral dan Bank Negara Indonesia Unit II Bidang Rular dan Ekspor Impor dipisahkan masing-masing menjadi dua Bank yaitu Bank Rakyat Indonesia dan Bank Ekspor Impor Indonesia.

Selanjutnya berdasarkan Undang-undang No. 21 tahun 1968 menetapkan kembali tugas-tugas pokok BRI sebagai bank umum.

Sejak 1 Agustus 1992 berdasarkan Undang-Undang Perbankan No. 7 tahun 1992 dan Peraturan Pemerintah RI No. 21 tahun 1992 status BRI berubah menjadi perseroan terbatas. Kepemilikan BRI saat itu masih 100% di tangan Pemerintah Republik Indonesia. Pada tahun 2003, Pemerintah Indonesia memutuskan untuk menjual 30% saham bank ini, sehingga menjadi perusahaan publik dengan nama resmi PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. yang masih digunakan sampai dengan saat ini.

### **II.1.2. Visi dan Misi Bank BRI**

Visi BRI :

Menjadi bank komersial terkemuka yang selalu mengutamakan kepuasan nasabah.

Misi BRI :

- Melakukan kegiatan perbankan yang terbaik dengan mengutamakan pelayanan kepada usaha mikro, kecil dan menengah untuk menunjang peningkatan ekonomi masyarakat.
- Memberikan pelayanan prima kepada nasabah melalui jaringan kerja yang tersebar luas dan didukung oleh sumber daya manusia yang profesional dan teknologi informasi yang handal dengan melaksanakan manajemen risiko serta praktek *Good Corporate Governance (GCG)* yang sangat baik.
- Memberikan keuntungan dan manfaat yang optimal kepada pihak-pihak yang berkepentingan (*stakeholders*).

### **II.1.3. Kapal Teras BRI**

Kapal Teras BRI adalah salah satu layanan keuangan yang diberikan BRI kepada masyarakat Indonesia khususnya daerah pesisir. Layanan keuangan ini merupakan layanan perbankan pertama dan satu-satunya di dunia yang melayani jasa keuangan bank di atas air. Layanan ini akan menyusur pulau-pulau terluar dalam gugusan kepulauan di Indonesia. Kapal ini juga merupakan moda transportasi laut atau sungai yang bersifat *mobile* juga membawa misi membangun ekonomi masyarakat pesisir.

Kapal Teras BRI ini sudah selesai dibangun di PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard. Dalam proses desainnya, kapal ini mengalami beberapa masalah seperti peraturan yang digunakan untuk perhitungan kontruksi menggunakan peraturan BKI

Volume II 2009, padahal diketahui bahwa kapal ini mempunyai Lpp 21,05 m yang seharusnya menggunakan peraturan BKI Volume VII 2013. Sehingga dari sisi berat kapal lebih ringan.

Dalam operasionalnya, kapal Teras BRI akan berlayar di daerah Kepulauan Seribu, Jakarta yang merupakan wilayah peluncuran operasional kapal Teras BRI pertama. Selanjutnya, kapal ini akan diluncurkan di wilayah Ternate, Bau-bau, dan Tanjung Selor.



Gambar I.1 Kapal Teras BRI yang telah dibangun

## II.2. Material

### II.2.1. Baja

Baja adalah logam paduan, logam besi sebagai unsur dasar dengan beberapa elemen lainnya, termasuk karbon. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1% berat sesuai grade-nya. Berikut adalah elemen yang selalu ada dalam baja:

1. Karbon,
2. Mangan,
3. Fosfor,
4. Sulfur,
5. Silikon, dan
6. Sebagian kecil oksigen, nitrogen dan aluminium.

Selain itu, ada elemen lain yang ditambahkan untuk membedakan karakteristik antara beberapa jenis baja diantaranya: mangan, nikel, krom, molybdenum, boron, titanium, vanadium dan niobium. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan.

Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi. Baja karbon ini dikenal

sebagai baja hitam karena berwarna hitam, banyak digunakan untuk peralatan pertanian misalnya sabit dan cangkul. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tariknya (*tensile strength*). namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (*brittle*) serta menurunkan keuletannya (*ductility*). Meskipun baja sebelumnya telah diproduksi oleh pandai besi selama ribuan tahun, penggunaannya menjadi semakin bertambah ketika metode produksi yang lebih efisien ditemukan pada abad ke-17. Dengan penemuan proses *Bessemer* di pertengahan abad ke-19, baja menjadi material produksi massal yang membuat harga produksinya menjadi lebih murah. Saat ini, baja merupakan salah satu material paling umum di dunia, dengan produksi lebih dari 1,3 miliar ton tiap tahunnya. Baja merupakan komponen utama pada bangunan, infrastruktur, kapal, mobil, mesin, perkakas, dan senjata. Baja modern secara umum diklasifikasikan berdasarkan kualitasnya oleh beberapa lembaga-lembaga standar.

### **II.2.2. Aluminium**

Aluminium ialah salah satu unsur kimia dengan lambang Al dan nomor atom 13. Aluminium ialah logam mulia paling berlimpah nomor tiga yang berjumlah sebesar 8% dari permukaan bumi. Aluminium bukan merupakan jenis logam berat. Aluminium merupakan unsur yang sangat reaktif sehingga mudah teroksidasi. Karena sifat kereaktifannya maka Aluminium tidak ditemukan di alam dalam bentuk unsur melainkan dalam bentuk senyawa baik dalam bentuk oksida alumina maupun silikon. Bahan dasar pembuatan Aluminium adalah bauksit (biji Aluminium) yang kemudian di ubah menjadi Alumina. Alumina inilah yang akan dielektrolisa membentuk Aluminium ingot. Biji Aluminium biasanya berupa senyawa oksida berupa Bayerit, Gibbsit atau hidrargilat ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), bohmit dan diaspor yang tidak larut dalam air, Sumber lain dari bijih bauksit adalah Nephelin ( $(\text{NaK})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ), Alunit ( $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$ ), Kaolin & Clay ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

Aluminium memiliki karakteristik sebagai berikut:

#### **1. Ringan**

Memiliki bobot sekitar 1/3 dari bobot besi dan baja atau tembaga. Berat jenisnya ringan hanya  $2,7 \text{ gr/cm}^3$ , sedangkan besi  $\pm 8,1 \text{ gr/cm}^3$ .

## 2. Kuat

Terutama bila dipadukan dengan logam lain. Paduan Al dengan logam lainnya menghasilkan logam yang kuat.

## 3. Reflektif

Dalam bentuk aluminium foil digunakan sebagai pembungkus makanan, obat dan rokok.

## 4. Konduktor panas

Sifat ini sangat baik untuk penggunaan pada mesin – mesin/alat – alat pemindah panas sehingga dapat memberikan penghematan energi.

## 5. Konduktor listrik

Setiap satu kilogram aluminium dapat menghantarkan arus listrik dua kali lebih besar jika dibanding dengan tembaga.

## 6. Tahan korosi

Sifatnya *durable* sehingga baik dipakai untuk lingkungan yang dipengaruhi oleh unsur–unsur seperti air, udara, suhu, dan unsur – unsur kimia lainnya, baik diruang angkasa bahkan sampai ke dasar laut.

## 7. Tak beracun

Sangat baik untuk penggunaan pada industri makanan, minuman dan obat-obatan yaitu untuk peti kemas dan pembungkus.

Dalam bidang perkapalan, aluminium yang digunakan untuk membangun kapal adalah *marine use* dengan tipe 5052 dan 5083 yang telah di setujui oleh klasifikasi. Aluminium menjadi salah satu jenis material yang dipakai sebagai bahan utama konstruksi secara umum ataupun konstruksi tertentu. Aluminium adalah suatu bahan yang memiliki tingkat rasio kekuatan dan beratnya sangat baik dibanding material lain yang sering digunakan sebagai material untuk konstruksi kapal. Begitu juga dengan beratnya yang relatif ringan dibandingkan dengan material lain sebagai bahan utama dalam pembangunan kapal seperti baja, ferro semen bahkan kayu sekaligus.

## II.3. Kajian Teknis

### II.3.1. Ukuran Utama Kapal

Ukuran utama kapal menentukan ukuran besar kecilnya kapal. Ukuran kapal ini dicantumkan melalui simbol/singkatan dengan arti tertentu dan ditulis dalam bahasa

inggris. Definisi ukursn-ukuran utama kapal menurut Biro Klasifikasi Indonesia diantaranya:

a. Panjang (L)

Panjang (L) adalah jarak dalam meter pada garis muat musim panas dari pinggit depan linggi haluan ke pinggir belakang linggi kemudi. atau garis sumbu tongkat kemudi jika tidak ada linggi kemudi. L tidak boleh kurang dari 96% dan tidak perlu lebih dari 97% panjang garis muat musim panas.

b. Lebar (B)

Lebar (B) adalah lebar bentuk terbesar dari kapal.

c. Tinggi (H)

Tinggi (H) adalah jarak vertikal dari garis dasar sampai pinggir atas balok geladak menerus teratas diukur pada pertengahan panjang L.

d. Sarat (T)

Sarat (T) adalah jarak vertikal dari garis dasar sampai ke tanda lambung timbul untuk garis muat musim panas diukur pada pertengahan panjang L.

e. Koefisien Blok (Cb)

Koefisien blok pada sarat kapal. berdasarkan panjang peraturan L.

$$C_b = \frac{\text{Volume displacement pada sarat T}}{L \cdot B \cdot T}$$

### II.3.2. Komponen Berat Kapal

Komponen berat merupakan dasar dalam desain kapal. Komponen berat kapal terdiri dari:

a) DWT (*Deadweight*)

*Deadweght* adalah perbedaan antara *displacement* suatu kapal dengan massa kapal kosong atau berat dari semua barang/benda yang bisa dipindahkan dari kapal, antara lain adalah jumlah massa dari muatan yang diangkut, bahan bakar, minyak pelumas, air tawar, perbekalan, ABK atau penumpang, bagasi dan *ballast* tidak tetap.

b) LWT (*Lighetweight*)

*Lighetweight* merupakan berat komponen kapal yang bersifat tetap. Pada umumnya dapat dibagi menjadi tiga bagian besar, yaitu :

- Berat baja badan kapal yaitu berat badan kapal, bangunan atas (*superstructure*) dan perumahan geladak (*deck house*).

- Berat peralatan yaitu berat dari seluruh peralatan jangkar, rantai jangkar, mesin jangkar, tali temali, *capstan*, mesin kemudi, mesin *winch*, *derrick boom*, *mast*, ventilasi, alat-alat navigasi, *lifeboat*, *davit*, perlengkapan dan peralatan dalam kamar mandi, dan lain-lain.
- Berat mesin penggerak beserta instalasi pembantu yaitu berat motor induk, motor bantu, ketel, pompa-pompa, *separator*, botol angin, *cooler*, *intermediate shaft*, *propeller shaft*, bantalan-bantalan poros, *reduction gear* dan keseluruhan peralatan yang ada di kamar mesin.

Hubungan antara DWT, LWT *displacement* dan *payload*.

Hubungan antara DWT, LWT dan *displacement* adalah dapat dilihat pada rumus seperti dibawah ini:

$$DWT = \Delta - LWT \text{ atau } \Delta = DWT + LWT$$

Sehingga dari rumus tersebut dapat disimpulkan bahwa *displacement* adalah total penjumlahan dari DWT dan LWT.

Hubungan antara *payload* dan DWT dapat dilihat dari perumusan *payload*, yaitu :

$$Payload = DWT - W_t$$

Dimana  $W_t$  adalah penjumlahan dari berat bahan bakar, berat minyak pelumas, berat air tawar, berat kebutuhan makanan dan berat *crew*.

## **II.4. Kajian Ekonomis**

### **II.4.1. Pengertian Biaya**

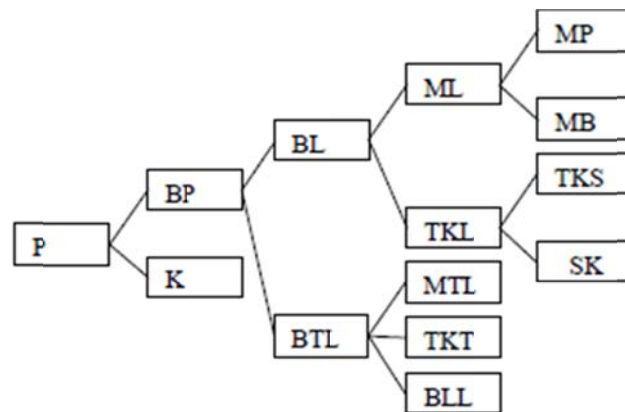
Biaya adalah kas atau nilai setara yang dikorbankan untuk barang atau jasa yang diharapkan memberi manfaat pada saat ini atau di masa mendatang bagi organisasi. Biaya adalah hargaperolehan yang dikorbankan atau digunakan dalam rangka memperoleh penghasilan atau revenue yang akan dipakai sebagai pengurang penghasilan.

### **II.4.2. Penggolongan Biaya**

Sebelum pembangunan proyek selesai dan siap dioperasikan, diperlukan sejumlah besar biaya atau modal yang dikelompokkan menjadi modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*), atau dengan kata lain biaya proyek atau investasi = modal tetap + modal kerja. Pengelompokan ini berguna pada waktu pengkajian aspek ekonomis dan pendanaan.

a. Modal Tetap (*fixed capital*)

Seperti yang tampak pada Gambar I.2 Komponen Produksi bahwa komponen harga produksi terdiri dari biaya produksi dan keuntungan. Biaya produksi atau modal tetap adalah biaya yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, desain *engineering*, pengadaan, fabrikasi, konstruksi sampai instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh. Modal tetap dibagi menjadi biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).



Gambar I.2 Komponen Produksi

Keterangan :

P	: Harga Produksi	MP	: Material Pokok
BP	: Biaya Produksi	MB	: Material Bantu
K	: Keuntungan	TKS	: Tenaga Kerja Sendiri
BL	: Biaya Langsung	SK	: Sub Kontraktor
BTL	: Biaya Tidak Langsung	MTL	: Material Tidak Langsung
ML	: Material Langsung	TKTL	: Tenaga Kerja Tidak Langsung
TKL	: Tenaga Kerja Langsung	BLL	: Biaya Lain-lain

b. Modal kerja

Saat sebuah proyek selesai dibangun merupakan waktu awal dari umur proyek sesuai dengan rekayasa teknik yang telah dibuat pada waktu detail desain. Pada saat ini pemanfaatan proyek mulai dilaksanakan. Selama pemanfaatan, proyek ini masih diperlukan biaya sampai umur proyek selesai. Pada prinsipnya biaya yang masih



diperlukan sepanjang umur proyek yang merupakan biaya tahunan terdiri dari 3 komponen, yaitu:

- Bunga

Bunga menyebabkan terjadinya perubahan biaya modal karena adanya tingkatan suku bunga selama umur proyek. Besarnya bisa berbeda dengan bunga selama waktu dari ide sampai pelaksanaan fisik selesai. Bunga ini merupakan komponen terbesar yang diperhitungkan terhadap biaya modal.

- *Depresiasi atau amortisasi*

Menurut Kuiper (1971), *depresiasi* adalah turunnya/penyusutan suatu harga/nilai dari sebuah benda karena pemakaian dan kerusakan atau keusangan benda itu, sedangkan *amortisasi* adalah pembayaran dalam suatu periode tertentu (tahunan misalnya) sehingga hutang yang ada akan terbayar lunas pada akhir periode tersebut.

Modal kerja ini selanjutnya akan dijadikan sebagai biaya variabel (*variable cost*).

### II.4.3. Biaya Operasional

Biaya operasional adalah biaya- biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek-aspek operasional sehari-hari kapal untuk membuat kapal selalu dalam kondisi siap berlayar. Yang termasuk biaya operasional adalah biaya ABK, perawatan dan perbaikan, perbengkelan, bahan makanan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Rumus untuk biaya operasional adalah

$$OC = M + ST + MN + I + AD$$

Dimana :

OC	: <i>Operasional Cost</i>	MN	: <i>Maintenance and Repair Cost</i>
M	: <i>Manning Cost</i>	I	: <i>Insurance Cost</i>
ST	: <i>Store Cost</i>	AD	: <i>Administration Cost</i>

a. *Manning Cost*

*Manning Cost* (biaya perawakan) adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal (ABK), termasuk yang ada didalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja tergantung pada ukuran teknis

kapal. Struktur kerja pada kapal umumnya terdiri dari tiga bagian: *department, engine department* dan *catering department*.

b. *Store Cost*

*Store cost* merupakan biaya perbekalan ketika kapal sedang berlayar untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari para *crew*. Jenis biaya ini dikategorikan menjadi 3 macam yaitu *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores* (*spare part, lubricating oils*) dan *steward's stores* (bahan makanan).

c. *Maintenance and Repair Cost*

*Maintenance and Repair Cost* merupakan biaya perawatan dan perbaikan yang mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal agar sesuai standar kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi. Biaya ini dibagi menjadi 3 kategori yaitu:

1. *Survey* klasifikasi

Kapal harus menjalani *survey* regular dan klasifikasi untuk tujuan asuransi.

2. Perawatan rutin

Perawatan rutin meliputi mesin induk dan mesin bantu, cat bangunan atas dan pengedokan untuk memelihara lambung dari pertumbuhan biota laut yang bias mengurangi efisiensi operasi kapal. Biaya perawatan ini cenderung bertambah seiring dengan bertambahnya umur kapal.

3. Perbaikan

Biaya perbaikan muncul karena adanya kerusakan kapal secara tiba-tiba dan harus diperbaiki.

d. *Insurance Cost*

*Insurance Cost* atau biaya asuransi yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan karena adanya resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk premi asuransi kapal yang besarnya bergantung pertanggunganan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim kepada perusahaan asuransi. Semakin banyak resiko yang dibebankan, semakin tinggi pula premi asuransinya, begitu juga umur kapal.

e. *Administration*

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhan maupun fungsi

administrasi lainnya. Biaya ini disebut biaya *overhead* yang besarnya tergantung pada besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

#### **II.4.4. Biaya Pelayaran**

Biaya pelayaran merupakan biaya yang sifatnya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran dilakukan. Komponen biaya ini terdiri dari biaya bahan bakar (mesin induk dan mesin bantu), ongkos pelabuhan, pemanduan serta tunda.

- *Fuel cost*

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung dari beberapa variabel seperti ukuran, bentuk serta kondisi lambung, pelayaran muatan, kecepatan, kondisi perairan, jenis mesin, jenis bahan bakar dan kualitasnya. Biaya bahan bakar tergantung pada kondisi bahan bakar harian selama berlayar di laut dan pelabuhan serta pertimbangan harga bahan bakar. Yang biasanya dipakai dalam pelayaran adalah jenis bahan bakar HSD (*High Speed Diesel*), MDO (*Marine Diesel Oil*) dan HFO (*Heavy Fuel Oil*).

- *Port cost*

Ketika kapal berada di pelabuhan, biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *port charges*. *Port dues* merupakan biaya yang digunakan atas penggunaan fasilitas perlabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam pelabuhan dan infrastruktur dengan mempertimbangkan volume muatan, berat muatan, GRT dan NRT kapal. *Service charge* meliputi jasa yang dipakai selama kapal berada di kawasan pelabuhan, terdiri dari pemanduaan dan penundaan.

#### **II.4.5. Analisis Kriteria Investasi**

Untuk menentukan kelayakan suatu investasi ditinjau dari aspek keuangan dapat diukur dengan beberapa kriteria. Setiap penilaian 'layak' diberikan nilai standar untuk usaha yang sejenis dengan cara membandingkan target yang telah ditentukan. Kriteria sangat tergantung dari kebutuhan masing-masing perusahaan dan metode yang akan digunakan. Setiap metode memiliki kelebihan dan kelemahannya masing-masing. Dalam penilaian suatu usaha hendaknya penilai menggunakan beberapa metode sekaligus. Artinya, semakin banyak metode yang digunakan, maka semakin memberikan gambaran lengkap sehingga diharapkan memberikan hasil yang akan diperoleh menjadi lebih sempurna.

Adapun kriteria yang biasa digunakan untuk menentukan kelayakan suatu usaha atau investasi adalah :

a. *Payback Period* (PP)

Metode *payback period* (PP) adalah periode yang diperlukan untuk menutup kembali seluruh investasi awal yang dikeluarkan dengan menggunakan arus kas masuk yang diperoleh dari proyek itu sendiri.

$$PP = \frac{\text{Investasi}}{\text{Kas bersih/tahun}} \times 1 \text{ tahun}$$

Kelemahan metode *payback period* adalah :

- Mengabaikan *time of money*.
- Tidak mempertimbangkan arus kas yang terjadi setelah masa pengembalian.

b. *Average Rate of Return* (ARR)

*Average Rate of Return* (ARR) merupakan cara untuk mengukur rata-rata pengembalian bunga dengan cara membandingkan antara rata-rata laba sesudah pajak (EAT) dengan rata-rata investasi. Rumus untuk menghitung ARR adalah sebagai berikut :

$$ARR = \frac{\text{Rata - rata EAT}}{\text{Rata - rata Investasi}}$$

$$\text{Rata - rata EAT} = \frac{\text{Total EAT}}{\text{Umur Ekonomis (n)}}$$

$$\text{Rata - rata Investasi} = \frac{\text{Investasi}}{2}$$

c. *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* (NPV) merupakan metode yang didasarkan pada arus kas yang didiskontokan. Implementasi dari metode ini, pertama harus dihitung nilai sekarang dari arus kas masuk bersih yang diharapkan dari suatu proyek investasi, didiskonto dengan biaya modal. kemudian dikurangi dengan investasi awal dari proyek tersebut. Secara matematis perhitungan NPV dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$NPV = \left[ \frac{NCF_1}{(1+k)^1} + \frac{NCF_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{NCF_n}{(1+k)^n} \right] - I_0$$

Dimana :

NCF = *net cash inflow*

k = *rate of return*

n = umur unit usaha hasil investasi

I<sub>0</sub> = investasi awal

Mengkaji usulan proyek dengan NPV memberikan petunjuk (indikasi) sebagai berikut:

NPV = positif, usulan proyek dapat diterima, makin tinggi angka NPV makin baik.

NPV = negatif, usulan proyek ditolak

NPV = 0, netral

Dengan demikian, metode ini merupakan metode yang hasil penilaiannya selalu konsisten dengan tujuan perusahaan, yaitu untuk memaksimalkan nilai perusahaan.

d. *Internal Rate of Return (IRR)*

*Internal Rate of Return (IRR)* merupakan tingkat diskonto yang menghasilkan NPV = 0. Secara matematis, perhitungan IRR dapat dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$NPV = \left[ \frac{NCF_1}{(1 + IRR)^1} + \frac{NCF_2}{(1 + IRR)^2} + \dots + \frac{NCF_n}{(1 + IRR)^n} \right] - I_0 = 0$$

Dari rumus diatas, data yang telah diketahui adalah arus kas bersih dan investasi awal, sedangkan IRR-nya dapat dihitung dengan cara coba-coba (*trial and error*), jika arus kas tiap tahunnya tidak sama.

Kesimpulan :

Jika IRR lebih besar (>) dari bunga pinjaman, maka diterima.

Jika IRR lebih kecil (<) dari bunga pinjaman, maka ditolak.

e. *Profitability Index (PI)*

*Profitability Index (PI)* atau *benefit and cost ratio (B/C ratio)* merupakan rasio aktivitas dari jumlah nilai sekarang penerimaan bersih dengan nilai sekarang pengeluaran investasi selama umur investasi. Rumus yang digunakan untuk mencari PI yaitu :

$$PI = \frac{\sum PV \text{ Kas Bersih}}{\sum PV \text{ Investasi}} \times 100\%$$

Kesimpulan :

Jika  $PI$  lebih besar ( $>$ ) 1. maka diterima.

Jika  $PI$  lebih kecil ( $<$ ) 1. maka ditolak.

## BAB III

### TINJAUAN DAERAH PELAYARAN

#### III.1. Profil Kepulauan Seribu

Kepulauan Seribu merupakan gugusan kepulauan yang terletak di sebelah utara Jakarta, tepat berhadapan dengan teluk Jakarta. Namanya Kepulauan Seribu bukan berarti pulau-pulau di dalam gugusan kepulauan itu berjumlah seribu. Jumlah pulau itu hanya sekitar 342 pulau, termasuk pulau-pulau pasir dan terumbu karang yang bervegetasi maupun yang tidak. Pulau pasir dan terumbu karang itu sendiri berjumlah 158. Tidak semua pulau yang termasuk di dalam gugusan Kepulauan Seribu didiami manusia. Sebagaimana banyak pulau-pulau lainnya di Indonesia, sebagian besar pulau di Kepulauan Seribu tidak berpenghuni. Gugusan Kepulauan Seribu memiliki potensi yang tidak kecil untuk pengembangan berbagai macam industri, antara lain pertambangan, perikanan serta yang paling utama ialah pariwisata. (Wikipedia, 2015)

Secara astronomis, letak Kepulauan Seribu pada  $5^{\circ}24' - 5^{\circ}45' \text{ LS}$  dan  $106^{\circ}25' - 106^{\circ}40' \text{ BT}$  dengan luas 1.180,8 hektar ( $11,8 \text{ km}^2$ ). Temperatur sepanjang tahun umumnya berkisar antara  $21^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban udara rata-rata 80%.



Gambar III.1 Peta Kepulauan Seribu  
(Peta Kepulauan Seribu)

### III.2. Penduduk

Kepulauan Seribu terdiri dari 2 kecamatan, yakni kecamatan Kepulauan Seribu Utara dan kecamatan Kepulauan Seribu Selatan. Kecamatan Kepulauan Seribu Utara membawahi tiga kelurahan juga yaitu Kelurahan Pulau Kelapa, Kelurahan Pulau Harapan, dan Kelurahan Pulau Panggang. Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan membawahi tiga kelurahan yaitu Kelurahan Pulau Tidung, Kelurahan Pulau Pari, dan Kelurahan Pulau Untung Jawa. Berikut adalah data penduduk tiap kecamatan di Kepulauan Seribu. (Badan Pusat Statistik Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, 2015)

Tabel III.1 Tabel Penduduk Menurut Jenis Kelamin, Rasio Jenis Kelamin dan Kecamatan 2012

Kecamatan	Jenis Kelamin		Jumlah	Rasio Jenis Kelamin
	Laki-laki	Perempuan		
Kepulauan Seribu Selatan	4.473	4.440	8.913	101
Kepulauan Seribu Utara	6.760	6.547	13.307	103
Jumlah	11.233	10.987	22.220	102

Dari Tabel III.1 Tabel Penduduk Menurut Jenis Kelamin, Rasio Jenis Kelamin dan Kecamatan 2012 didapatkan bahwa total penduduk Kepulauan Seribu pada tahun 2012 sebesar 22.220 jiwa yang tersebar di kedua Kecamatan Kepulauan Seribu.

Dari jumlah penduduk di Kepulauan Seribu yang tercatat di BPS Kab. Kepulauan Seribu, hanya separuh yang sudah mempunyai pekerjaan, semuanya dapat dilihat pada Tabel III.2 Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja dan Tingkat Pengangguran Terbuka 2011 - 2013. (Badan Pusat Statistik Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, 2015)

Tabel III.2 Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja dan Tingkat Pengangguran Terbuka 2011 - 2013

No	Jenis Kegiatan	2011	2012	2013
1	TPAK (Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja)	71,43	74,19	63,73
2	TPT (Tingkat Pengangguran Terbuka)	11,38	13,97	6,03

Dari Tabel III.2 Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja dan Tingkat Pengangguran Terbuka 2011 - 2013 diatas, dapat diketahui bahwa 63,73% penduduk atau sekitar 14.161 orang sudah mendapat pekerjaan. Mayoritas penduduk Kepulauan Seribu



bermata pencaharian sebagai nelayan dan beragama islam dan umumnya berasal dari suku Betawi, Bugis, Banten dan Madura.

Selain itu, di Kepulauan Seribu juga terdapat penduduk yang mempunyai izin untuk mendirikan usaha. Menurut BPS Kab. Administrasi Kepulauan Seribu, terdapat 6 usaha yang terdiri dari usaha mikro, usaha kecil dan usaha menengah.

Tabel III.3 Jumlah SIUP yang diberikan menurut Golongan Usaha 2010-2012

<b>Golongan Usaha</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
SIUP Mikro	1	7	1
SIUP Kecil	8	4	4
SIUP Menengah	3	1	1
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>6</b>

### III.3. Pulau Tujuan Pelayanan

#### III.3.1. Pulau Untung Jawa

Pulau Untung Jawa merupakan pulau yang masuk dalam Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, yang luas wilayahnya mencapai 40,10 Ha dan berpenduduk 1.888 jiwa. Pulau ini juga menjadi pusat pemerintahan di kelurahan Pulau Untung Jawa, sehingga terdapat fasilitas-fasilitas pemerintahan seperti kantor lurah, puskesmas, sekolah dan *homestay*. (Pulau Untung Jawa, 2015)



Gambar III.2 Pulau Untung Jawa  
(Sumber : <https://maps.google.com>)

### **III.3.2. Pulau Lancang**

Pulau Lancang adalah pulau pemukiman yang terletak di wilayah Kelurahan Pulau Pari dan Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan. Penduduk di pulau ini mencapai 1.429 jiwa dengan luas wilayah 15,13 hektar. Pulau ini juga ditetapkan sebagai pusat pemerintahan kelurahan Pulau Pari dan dalam rangka meningkatkan pelayanan kepada masyarakat, di sini juga telah disediakan kantor lurah, rumah dinas pejabat kelurahan, sekolah, pos penjagaan polisi, Puskesmas dan sebagainya. Pulau Lancang juga terkenal dengan hasil tangkap nelayan berupa kepiting, ikan teri dan lain sebagainya. (Pulau Lancang, 2015)



Gambar III.3 Pulau Lancang  
(Sumber : <https://maps.google.com>)

### **III.3.3. Pulau Tidung Besar**

Pulau Tidung Besar merupakan pulau terluas diantara pulau-pulau pemukiman yang ada di Kepulauan Seribu. Total wilayahnya mencapai 50,13 Ha. Jumlah penduduk yang mendiami pulau ini sekitar 4.151 jiwa. Transportasi menuju Pulau Tidung dapat ditempuh melalui dermaga Muara Angke, Rawa Saban dan Tanjung Pasir. Pulau Tidung juga merupakan pusat pemerintahan kelurahan dan kecamatan yaitu Kelurahan Pulau Tidung, Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan. Lokasi kantor camat yang agak jauh dari dermaga bisa ditempuh dengan menggunakan becak atau angkutan kecil lainnya. Tepat di belakang kantor Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan juga terdapat rumah dinas pejabat kecamatan. Di depan kantor kecamatan juga terdapat taman interaktif yang difungsikan sebagai tempat sosialisasi warga atau taman bermain. (Pulau Tidung Besar, 2015)



Gambar III.4 Pulau Tidung Besar  
(Sumber : <https://maps.google.com>)

### **III.3.4. Pulau Pramuka**

Jumlah penduduk Pulau Pramuka mencapai 1.004 jiwa. Pulau ini terletak di wilayah kelurahan Pulau Panggang Kecamatan Kepulauan Seribu Utara. Luas pulau Pramuka mencapai 16 hektar. Untuk menuju Pulau Pramuka, angkutan laut dapat ditempuh melalui dermaga Muara Angke.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 55 tahun 2001 tentang Pembentukan Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. Pulau Pramuka ditetapkan sebagai Ibukota Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. Sebagai pusat pemerintahan Kabupaten, perlahan namun pasti Pulau Pramuka mulai menyediakan sarana dan prasarana dalam rangka meningkatkan pelayanan kepada masyarakat Kepulauan Seribu. Seperti Kantor Kabupaten, Rumah dinas Bupati dan pejabat Kabupaten, RSUD Kepulauan Seribu yang

mampu menyediakan pelayanan rawat inap dan penanggulangan hiperbarik, Masjid Agung Pulau Pramuka, Docking kapal nelayan, Tempat Pelelangan Ikan atau PPI, penyediaan instalasi pengolah air bersih sistem RO, fasilitas olahraga dan lain sebagainya. (Pulau Pramuka, 2015)



Gambar III.5 Pulau Pramuka  
(Sumber : <https://maps.google.com>)

### **III.3.5. Pulau Kelapa**

Pulau Kelapa terletak di wilayah Kelurahan Pulau Kelapa Kecamatan Kepulauan Seribu Utara. Untuk menuju Pulau Kelapa, angkutan laut dapat dicapai melalui dermaga Muara Angke. Pulau ini merupakan salah satu pulau pemukiman yang padat penduduk selain Pulau Panggang. Jumlah penduduk yang mendiami pulau ini sebanyak 5.023 jiwa dan luas wilayahnya mencapai 13,09 hektar. Melalui Pulau Pramuka menuju Pulau Kelapa dapat ditempuh dengan kapal ojek selama setengah jam perjalanan.

Sebagai pusat pemerintahan kelurahan, sarana dan prasarana di Pulau Kelapa mulai disediakan. Seperti sekolah, taman interaktif, dermaga penumpang, kantor lurah maupun kantor Polres Kepulauan Seribu Utara, penyediaan instalasi pengolah air bersih sistem RO. Selain itu, Pulau Kelapa juga ditetapkan sebagai pusat pemerintahan Kecamatan Kepulauan Seribu Utara. (Pulau Kelapa, 2015)



Gambar III.6 Pulau Kelapa  
Sumber : <https://maps.google.com>

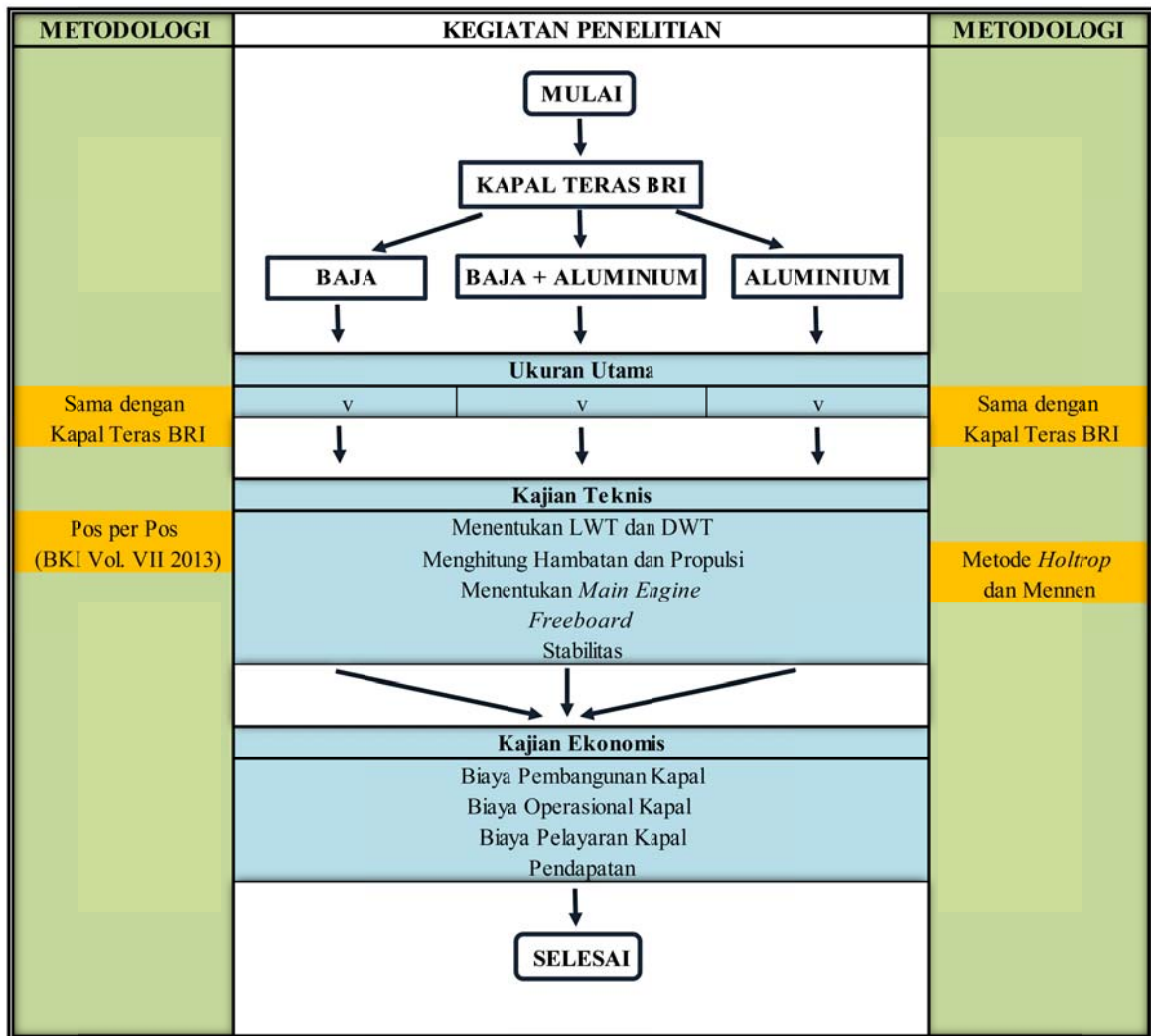
## BAB IV

### METODOLOGI

#### IV.1. Metode Pengerjaan

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana langkah - langkah dalam pengerjaan tugas akhir ini. Digambarkan dengan diagram alir pengerjaan, kemudian dijelaskan setiap poin yang ada dalam diagram alir tersebut.

#### IV.2. Diagram Alir



Gambar IV.1 Diagram Alir

#### **IV.3. Langkah Pengerjaan**

Secara umum tahap dari pengerjaan tugas akhir ini terdiri dari beberapa tahapan, antara lain:

##### **1. Studi Literatur dan Pengumpulan Data**

Studi literatur dilakukan untuk memahami permasalahan yang ada yaitu tentang kapal teras BRI, sehingga memunculkan dugaan-dugaan awal yang selanjutnya bisa disusun menjadi sebuah hipotesa awal. Studi literatur ini termasuk mencari referensi atas teori-teori terkait atau hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Dan juga dilakukan pengumpulan data yang menyangkut objek dari tugas akhir ini meliputi ukuran utama kapal Teras BRI, *Lines Plan* dan *General Arrangement*.

##### **2. Kajian Teknis**

Pada tahap ini dilakukan perhitungan-perhitungan secara teknis meliputi perhitungan hambatan dan propulsi kapal, perhitungan LWT (*Lightweight*) dan DWT (*Deadweight*) kapal, perhitungan *displacement*, perhitungan *freeboard* dan perhitungan stabilitas.

##### **3. Kajian Ekonomis**

Pada tahap ini dilakukan perhitungan komponen-komponen biaya selama proses pembangunan dan operasional. Komponen-komponen dari biaya pembangunan kapal diantaranya perhitungan biaya material, biaya tenaga kerja dan lain-lain. Selain itu komponen biaya lainnya meliputi biaya operasional, biaya pelayaran dan pendapatan. Setelah itu dilakukan perbandingan biaya antara kapal yang terbuat dari material baja, baja (*hull*) dan aluminium (bangunan atas), dan aluminium.

## BAB V

### KAJIAN TEKNIS

#### V.1. Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai perhitungan-perhitungan teknis seperti rencana rute pelayaran, perhitungan LWT dan DWT, perhitungan hambatan, perhitungan propulsi, perhitungan *freeboard* dan perhitungan stabilitas.

#### V.2. Rencana Rute Pelayaran

Perencanaan rute kapal layanan perbankan akan berlabuh di 5 pulau, diantaranya Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, Pulau Tidung Besar, Pulau Pramuka dan Pulau Kelapa. Kapal akan berlayar seminggu sekali dari senin sampai jumat. Rute yang diakan dilalui kapal layanan perbankan terlihat pada Gambar V.1 Perencanaan Rute Kapal Layanan Perbankan berikut:



Gambar V.1 Perencanaan Rute Kapal Layanan Perbankan

Dari rute pada Gambar V.1 Perencanaan Rute Kapal Layanan Perbankan diatas, kapal layanan perbankan akan melakukan layanan setiap hari di tempat yang berbeda. Pada gambar tersebut terdapat simbol-simbol A – F yang selanjutnya akan dijabarkan pada beserta dengan jenis layanannya.



Tabel V.1 Perencanaan Layanan Tiap Pulau

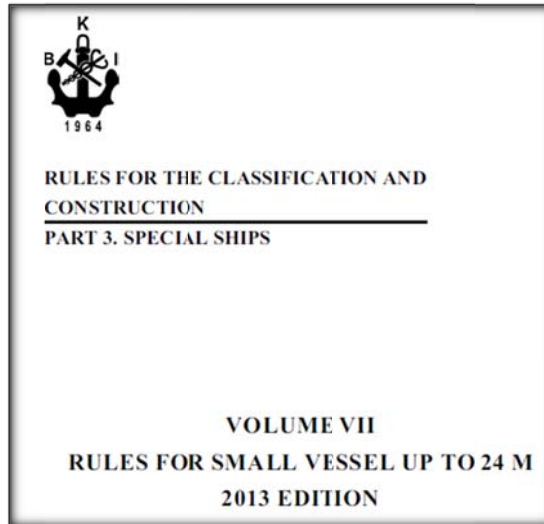
Simbol	Hari	Jenis Layanan	Rute	Pulau Layanan	Waktu
A	Senin	Perjalanan	Muara Angkeh - P. Untung Jawa	-	08.00 - 09.00
		Perbankan	-	P. Untung Jawa	09.00 - 15.00
		Perjalanan	P. Untung Jawa - P. Lancang	-	15.00 - 16.00
B	Selasa	Perbankan	-	P. Lancang	08.00 - 15.00
		Perjalanan	P. Lancang - P. Tidung Besar	-	15.00 - 16.00
C	Rabu	Perbankan	-	P. Tidung Besar	08.00 - 15.00
		Perjalanan	P. Tidung Besar - P. Pramuka	-	15.00 - 16.00
D	Kamis	Perbankan	-	P. Pramuka	08.00 - 15.00
		Perjalanan	P. Pramuka - P. Kelapa	-	15.00 - 16.00
E	Jumat	Perbankan	-	P. Kelapa	08.00 - 15.00
F		Perjalanan	P. Kelapa - Muara Angkeh	-	15.00 - 18.00

### V.3. Perhitungan Berat Kapal

Perhitungan berat kapal dilakukan dengan cara menghitung berat 2 komponen dalam kapal, komponen tersebut yaitu LWT (*light weight tonnage*) dan DWT (*dead weight tonnage*).

#### V.2.1. Perhitungan LWT

Pada proses perhitungan LWT, kapal ini menggunakan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (*Part 3 Special Ships*) volume VII tentang *Rules for Small Vessel Up To 24 M 2013*. Berikut merupakan tahapan dalam proses perhitungan LWT:



Gambar V.2 Peraturan BKI Volume VII 2013

1. Perencanaan dan perhitungan beban

a. *Hull loading*

Table 1.1

Hull area	Motor craft	Sailing craft and motorsailers
	Design loading [kN/m <sup>2</sup> ]	
Shell bottom	$P_{dsM}$	$P_{dsS}$
$\geq 0,4 L \div \text{fore}$	$2,7 L + 3,29$	$3,29 L - 1,41$
$< 0,4 L \div \text{aft}$	$2,16 L + 2,63$	$2,63 L - 1,13$
Shell side	$P_{dsM}$	$P_{dsS}$
$\geq 0,4 L \div \text{fore}$	$1,88 L + 1,76$	$2,06 L - 2,94$
$< 0,4 L \div \text{aft}$	$1,5 L + 1,41$	$1,65 L - 2,35$

Dengan menggunakan rumus perhitungan *hull loading* diatas, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel V.2 Hasil Perhitungan *Hull Loading*

Item	Baja (kN/m <sup>2</sup> )	Aluminium (kN/m <sup>2</sup> )
<b>Shell bottom</b>		
$\geq 0,4 L$	63,469	63,469
$< 0,4 L$	50,773	50,773
<b>Shell side</b>		
$\geq 0,4 L$	43,662	43,662
$< 0,4 L$	34,843	34,843

Dari Tabel V.2 Hasil Perhitungan *Hull Loading* didapatkan bahwa nilai *hull loading* untuk bagian *shell bottom*  $\geq 0,4 L$  sebesar  $63,469 \text{ kN/m}^2$ ;  $< 0,4 L$  sebesar  $50,773 \text{ kN/m}^2$  dan untuk bagian *shell side*  $\geq 0,4 L$  sebesar  $43,662 \text{ kN/m}^2$ ;  $< 0,4 L$  sebesar  $34,834 \text{ kN/m}^2$ . Nilai tersebut berlaku untuk material baja dan aluminium.

b. *Correction factors for speed*

Table 1.2

Loading area	Correction factor
Shell bottom	$F_{VB} = 0,34 \cdot \sqrt{\frac{v}{\sqrt{L_{WL}}}} + 0,355 \geq 1,0$
Shell side	$F_{VS} = \left( 0,024 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,91 \right) (1,018 - 0,0024 \cdot L) \geq 1,0$
Internal structural members Floors	$F_{VF} = \left( 0,78 \cdot \sqrt{\frac{v}{\sqrt{L_{WL}}}} - 0,48 \right) (1,335 - 0,01 \cdot L) \geq 1,0$
Web frame at WL Bottom longitudinal frames	$F_{VBW} = 0,075 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,73 > 1,0$ $F_{VL}$
Transverse frames Webs at side	$F_{VSF} = \left( 0,1 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,52 \right) (1,19 - 0,01 \cdot L) > 1,0$ $F_{VSW}$
Side longitudinal frames	$F_{VSL} = \left( 0,14 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,47 \right) (1,07 - 0,008 \cdot L) > 1,0$
$L_{WL}$ and $v$ see A.5 : $v_{max} = 12 \cdot \sqrt[4]{L}$ [kn]	

Dengan menggunakan rumus perhitungan *Correction factors for speed* diatas, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel V.3 Hasil Perhitungan *Correction Factors For Speed*

Item	Baja	Aluminium
Shell Bottom	1	1
Shell Side	1	1
Internal structural members floors	1	1
Web frame at WL bottom dan longitudinal frames	1	1
Transverse frame webs at side	1	1
Side longitudinal frames	1	1

Dari Tabel V.3 Hasil Perhitungan *Correction Factors For Speed* didapatkan bahwa nilai *Correction factors for speed* untuk semua komponen sama yaitu 1.

c. *Deck and superstruture loadings*

Table 1.3

Area			Sailing- and motor craft <sup>3</sup> Design loads: P <sub>ad</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Main deck			0,26 L + 8,24
Cabins	h ≤ 0,5 m	deck <sup>1</sup>	0,235 L + 7,42
		wall	0,26 L + 8,24
Deckhouses	h > 0,5 m	deck <sup>1,2</sup>	(0,235 L + 7,42) (1 - h'/10)
		side wall <sup>2</sup>	(0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)
		front wall	1,25 (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)

<sup>1</sup> Minimum load for non-walk-on cabin decks P<sub>ad min</sub> = 4,0 [kN/m<sup>2</sup>]  
<sup>2</sup> h' = 0,5 · h (h = superstructure height above main deck)  
<sup>3</sup> In the case of special-purpose craft such as fishing craft, the deck load may have to be corrected as appropriate for additional loads present

Dengan menggunakan rumus perhitungan *Deck and superstruture loadings* diatas, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel V.4 Hasil Perhitungan *Deck and Superstruture Loadings*

Item	Baja (kN/m <sup>2</sup> )	Aluminium (kN/m <sup>2</sup> )
<b>Cabins</b>		
Deck	12,658	12,658
Wall	14,035	14,035
<b>Deckhouses</b>		
Deck	11,202	11,202
Side wall	12,421	12,421
Front wall	15,526	15,526

Dari Tabel V.4 Hasil Perhitungan *Deck and Superstruture Loadings* didapatkan bahwa nilai *deck and superstruture loadings* untuk kapal yang menggunakan material baja pada bagian *cabins* untuk *deck* sebesar 12,658 kN/m<sup>2</sup>; untuk *wall* sebesar 14,035 kN/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada bagian *deckhouses* untuk *deck* sebesar 11,202 kN/m<sup>2</sup>; untuk *sidewall* sebesar 12,421 kN/m<sup>2</sup> dan untuk *front wall* sebesar 15,526 kN/m<sup>2</sup>. Nilai tersebut berlaku untuk kedua jenis material.

## 2. Perhitungan Tebal Pelat

Table 1.39

	Plate thickness [mm]	
	Shell plating for motor craft	Shell plating for sailing craft and motorsailers
Shell bottom	$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VB} \cdot \sqrt{P_{dBM} \cdot k}$	$t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dBS} \cdot k}$
Shell side	$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VS} \cdot \sqrt{P_{dBM} \cdot k}$	$t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dBS} \cdot k}$
Min. thickness	$t_{min} = 0,9 \cdot \sqrt{L \cdot k}$	
a	= frame spacing [m]	
k	= material factor in accordance with 3.3	
F <sub>VB</sub>	= see A.1.9.3	
F <sub>VS</sub>	= see A.1.9.3	
P <sub>dBM</sub>	= see A.1.9.2	
P <sub>dSM</sub>	= see A.1.9.2	

Dengan menggunakan rumus perhitungan tebal pelat diatas, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel V.5 Hasil Perhitungan Tebal Pelat

Item	Baja (mm)	Aluminium (mm)
<b>Shell bottom</b>		
≥ 0,4 L	7	9
< 0,4 L	6	8
<b>Shell side</b>		
≥ 0,4 L	7	9
< 0,4 L	6	8

Dari Tabel V.5 Hasil Perhitungan Tebal Pelat didapatkan bahwa hasil perhitungan tebal pelat untuk kapal yang menggunakan material baja untuk bagian *shell bottom* ≥ 0,4 L sebesar 7 mm; < 0,4 L sebesar 6 mm dan untuk bagian *shell side* ≥ 0,4 L sebesar 7 mm; < 0,4 L sebesar 6 mm. Sedangkan hasil perhitungan tebal pelat untuk kapal yang menggunakan material aluminium untuk bagian *shell bottom* ≥ 0,4 L sebesar 9 mm; < 0,4 L sebesar 8 mm dan untuk bagian *shell side* ≥ 0,4 L sebesar 9 mm; < 0,4 L sebesar 8 mm.

## 3. Perhitungan *Bottom Structure*

- Floors*

Untuk menghitung tebal *floors*:

$$t = 1,1 \cdot \sqrt{L \cdot k} + 1 \quad [\text{mm}]$$

dengan  $t_{\min} = 4 \text{ mm}$

- *Bottom transverse girders*

Table 1.42

Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers: [cm <sup>3</sup> ]		
Transverse frames	Motor craft	$W = 0,35 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot F_{VSF} \cdot P_{dSM} \cdot k$
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,32 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$
$a$ = transverse frame spacing [m] $A$ = unsupported length of frame [m] $F_{VSF}$ = see A.1.9.3 $k$ = material factor in accordance with 3.3. $\ell_{\min}$ = $0,045 \cdot L + 0,10$ for motor craft or 0,60 [m], the larger value to be used $\ell_{\min}$ = $0,065 \cdot L + 0,30$ for sailing craft and motorsailers or 0,60 [m], the larger value to be used $P_{dSM}$ = see A.1.9.2 $P_{dSS}$ = see A.1.9.2		

- *Centreline girders*

Table 1.40 Required section moduli of floors and bottom transverse girders for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm <sup>3</sup> ]		
Floors	Motor craft	$W = 0,43 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot F_{VF} \cdot P_{dSM} \cdot k$
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,37 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$
Bottom transverse girders	Motor craft	$W = 0,43 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot F_{VBW} \cdot P_{dSM} \cdot k$
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,37 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$
$\ell$ = unsupported length of floor or transverse girder [m] as in Fig. $F_{VF}$ = see A.1.9.3 $F_{VBW}$ = see A.1.9.3 $k$ = material factor in accordance with 3.3 $a$ = floor respectively girder spacing [m] <b>Floors:</b> $\ell_{\min}$ = $0,045 \cdot L + 0,10$ for motor craft [m] or 0,60 [m], the larger value to be used. $\ell_{\min}$ = $0,065 \cdot L + 0,30$ for sailing craft and motorsailers [m] or 0,60 [m], the larger value to be used. <b>Bottom transverse girders:</b> $\ell_{\min}$ = $0,01 \cdot L + 0,70$ or 0,75 [m], the larger value to be used $P_{dSM}$ = see A.1.9.2 $P_{dSS}$ = see A.1.9.2		

Dengan menggunakan rumus perhitungan *floors*, *bottom transverse girders* dan *centerline girders* diatas, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel V.6 Hasil perhitungan *Floors, Bottom Transverse Girders* dan *Centerline Girders*

Item	Baja	Aluminium
<b>Floors (mm)</b>	7	8
<b>Bottom transverse girders</b>		
$\geq 0,4 L$ (cm3)	30,564	48,596
	T 75 x 50 x 7	T 75 x 50 x 5
$< 0,4 L$ (cm3)	24,390	38,780
	T 120 x 60 x 6	T 120 x 60 x 6
<b>Centerline girders</b>		
$\geq 0,4 L$ (cm3)	54,583	86,787
	T 120 x 60 x 6	T 120 x 75 x 8
$< 0,4 L$ (cm3)	43,665	69,427
	T 120 x 60 x 5	T 120 x 60 x 7

#### 4. Perhitungan *Frame*

- *Transverse frames*

Table 1.42

Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm <sup>3</sup> ]		
Transverse frames	Motor craft	$W = 0,35 \cdot a \cdot l^2 \cdot F_{VSP} \cdot P_{ASM} \cdot k$
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,32 \cdot a \cdot l^2 \cdot P_{SS} \cdot k$
$a$ = transverse frame spacing [m] $A$ = unsupported length of frame [m] $F_{VSP}$ = see A.1.9.3 $k$ = material factor in accordance with 3.3. $\ell_{min}$ = $0,045 \cdot L + 0,10$ for motor craft or 0,60 [m], the larger value to be used $\ell_{min}$ = $0,065 \cdot L + 0,30$ for sailing craft and motorsailers or 0,60 [m], the larger value to be used $P_{ASM}$ = see A.1.9.2 $P_{SS}$ = see A.1.9.2		

- *Longitudinal side frames*

Table 1.43

Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm <sup>3</sup> ]		
Transverse frames	Motor craft	$W = 0,31 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot F_{VSL} \cdot P_{dSM} \cdot k$
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,33 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$
$a$ = longitudinal frame spacing [m] $\ell$ = unsupported length [m] $F_{VSL}$ = see A.1.9.3 $k$ = material factor in accordance with 3.3. $\ell_{min}$ = $0,01 \cdot L + 0,70$ or $0,75$ [m], the larger value to be used $P_{dSM}$ = see A.1.9.2 $P_{dSS}$ = see A.1.9.2		

- *Web frames*

Table 1.44

Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm <sup>3</sup> ]		
Transverse frames	Motor craft	$W = 0,31 \cdot e \cdot \ell^2 \cdot F_{VSW} \cdot P_{dSM} \cdot k$
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,32 \cdot e \cdot \ell^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$
$e$ = web frame spacing [m] $\ell$ = unsupported length of web frame, measured from the turn of the bilge or the chine to where it is attached to the deck side or the gunwale [m] $F_{VSW}$ = see A.1.9.3 $\ell_{min}$ = $0,01 L + 0,70$ or $0,75$ [m], the larger value to be used $k$ = material factor in accordance with 3.3 $P_{dSM}$ = see A.1.9.2 $P_{dSS}$ = see A.1.9.2		

Dengan menggunakan rumus perhitungan *transverse frames*, *longitudinal side frames* dan *web frames* diatas, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel V.7 Hasil Perhitungan *Tranverse Frames*, *Longitudinal Side Frames* dan *Web Frames*

Item	Baja (cm3)	Aluminium (cm3)
<b>Transverse frames</b>		
Dibawah Maindeck	31,861	50,659
	L 65 x 65 x 8	L 75 x 75 x 8
Diatas Maindeck	10,809	17,187
	L 50 x 50 x 4	L 60 x 60 x 5



<b>Longitudinal side frames</b>	59,555	59,555
	T 120 x 60 x 6	T 120 x 60 x 6
<b>Web frames</b>		
$\geq 0,4 L$		
Dibawah Maindeck	130,071	206,813
	T 130 x 100 x 7	T 200 x 170 x 8
Diatas Maindeck	143,204	227,694
	T 130 x 100 x 8	T 200 x 170 x 8
$< 0,4 L$		
Dibawah Maindeck	99,116	157,594
	T 130 x 100 x 6	T 180 x 150 x 7
Diatas Maindeck	114,277	181,701
	T 130 x 100 x 7	T 180 x 150 x 8

## 5. Perhitungan *Deck Structures*

- *Deck plating*

Table 1.45

Deck plating for motor craft, sailing craft and motorsailers [mm]	
$t = 1,65 \cdot a \cdot \sqrt{P_{d0} \cdot k}$	
$a$ = deck beam spacing [m] $k$ = material factor in accordance with 3.3 $P_{d0}$ = see A.1.9.4 $t_{min} = 0,75 \cdot \sqrt{L \cdot k}$	

- *Deck beam*

Table 1.46

Required section moduli of transverse and longitudinal deckbeams of motor craft, sailing craft and motorsailers [cm <sup>3</sup> ]	
Beams of main deck	$W = n \cdot P_{d0} \cdot a \cdot l^2 \cdot k$
Beams inside deckhouses	$W = n \cdot P_{d0} \cdot k_s \cdot a \cdot l^2 \cdot k$
$a$ = beam spacing [m] $l$ = unsupported length of beam [m] $l_{min} = B/6$ or 1,0 [m], the larger value to be used $P_{d0}$ = see A.1.9.4 $k$ = material factor in accordance with 3.3 $k_s$ = connection factor for craft whose $L \geq 10,0$ m $= 0,90 - 0,01 L$ $n = 0,277$ for transverse deck beams $= 0,346$ for longitudinal deck beams	

- *Deck girder*

Table 1.47

Required section moduli of deck girders of motor craft, sailing craft and motorsailers [cm <sup>3</sup> ]	
Deck girders of open deck	$W = 0,227 \cdot e \cdot l^3 \cdot P_{\text{d0}} \cdot c \cdot k$
Deck girders within deckhouses	$W = 0,227 \cdot k_s \cdot e \cdot l^3 \cdot P_{\text{d0}} \cdot c \cdot k$
$e$ = spacing of deck girders [m] $l$ = unsupported length of deck girder [m] $k$ = material factor in accordance with 3.3 $k_s$ = correction factor for craft whose $L \geq 10,0$ m $= 0,90 - 0,01 L$ $c$ = 1,0 for deck girders where both ends are considered constrained $c$ = 1,33 for deck girders where one or both ends are to be considered simply supported $P_{\text{d0}}$ = see A.1.9.4	

- *Deck transverse*

Table 1.47

Required section moduli of deck girders of motor craft, sailing craft and motorsailers [cm <sup>3</sup> ]	
Deck girders of open deck	$W = 0,227 \cdot e \cdot l^3 \cdot P_{\text{d0}} \cdot c \cdot k$
Deck girders within deckhouses	$W = 0,227 \cdot k_s \cdot e \cdot l^3 \cdot P_{\text{d0}} \cdot c \cdot k$
$e$ = spacing of deck girders [m] $l$ = unsupported length of deck girder [m] $k$ = material factor in accordance with 3.3 $k_s$ = correction factor for craft whose $L \geq 10,0$ m $= 0,90 - 0,01 L$ $c$ = 1,0 for deck girders where both ends are considered constrained $c$ = 1,33 for deck girders where one or both ends are to be considered simply supported $P_{\text{d0}}$ = see A.1.9.4	

Dengan menggunakan rumus perhitungan *deck plating*, *deck beam*, *deck girders* dan *deck transverse* diatas, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel V.8 Hasil perhitungan *Deck Plating*, *Deck Beam*,  
*Deck Girders* dan *Deck Transverse*

Item	Baja (cm <sup>3</sup> )	Aluminium (cm <sup>3</sup> )
<b>Deck Plating</b>		
Maindeck	4	5
Top deck	4	5
<b>Deck Beam</b>		
$\geq 0,4 L$		

Maindeck	3,491	5,550
	L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
Top deck	7,509	11,940
	L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
< 0,4 L		
Maindeck	3,491	5,550
	L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
Top deck	3,972	6,315
	L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
<b>Deck girders</b>		
Maindeck		
Open deck	15,257	24,259
	T 75 x 50 x 4	T 75 x 50 x 6
Within deckhouse	10,331	16,426
	T 75 x 50 x 4	T 75 x 50 x 4
Top deck		
Open deck	16,274	25,876
	T 75 x 50 x 4	T 75 x 50 x 6
Within deckhouse	11,020	17,521
	T 75 x 50 x 4	T 75 x 50 x 4
<b>Deck transverse</b>		
Maindeck		
Open deck	11,443	18,194
	T 75 x 50 x 4	T 75 x 50 x 4
Within deckhouse	7,748	12,320
	T 75 x 50 x 4	T 75 x 50 x 4
Top deck		
Open deck	11,443	18,194
	T 75 x 50 x 4	T 75 x 50 x 4

## 6. Perhitungan *Superstructures*

- *Plate thickness of side and front walls*

Table 1.48

Deckhouse and cabin plating of motor craft, sailing craft and motorsailers	
$t = 1,56 \cdot a \cdot \sqrt{P_{\text{ad}} \cdot k}$	
a	= stiffener spacing [m]
k	= material factor in accordance with 3.3
$P_{\text{ad}}$	= see A.1.9.4

- *Plate thickness of superstructure deck and accomodation deck*

Table 1.45

Deck plating for motor craft, sailing craft and motorsailers [mm]	
$t = 1,65 \cdot a \cdot \sqrt{P_{\text{ad}} \cdot k}$	
a	= deck beam spacing [m]
k	= material factor in accordance with 3.3
$P_{\text{ad}}$	= see A.1.9.4
$t_{\text{min}}$	= $0,75 \cdot \sqrt{L \cdot k}$

Dengan menggunakan rumus perhitungan *plate thickness of side and front walls* dan *plate thickness of superstructure deck and accomodation deck* diatas, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel V.9 Hasil Perhitungan *Plate Thickness Of Side And Front Walls* dan *Plate Thickness Of Superstructure Deck And Accomodation Deck*

Item	Baja (mm)	Aluminium (mm)
<b>Plate thickness</b>		
Side and front walls	3	4
Deck	4	5

## 7. Rekapitulasi Tebal dan Profil

Dari semua perhitungan yang telah dilakukan, maka berikut adalah hasil rekapitulasi tebal dan profil untuk kapal yang menggunakan material baja:

Tabel V.10 Hasil Rekapitulasi Tebal dan Profil untuk Kapal yang menggunakan Material Baja

Bagian	Item		< 0,4 L	≥ 0,4 L
<b>Bottom Structure</b>	Shell Bottom	mm	6	7
	Floor	mm	7	7
	Bottom transverse girder	cm3	24,390	30,564
			T 75 x 50 x 5	T 75 x 50 x 7
	Centreline girder	cm3	43,665	54,583
			T 120 x 60 x 5	T 120 x 60 x 6
	Bulkhead	mm	4	4
			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
<b>Hull Structure</b>	Shell side	mm	6	7
	Frame di bawah maindeck	cm3	31,861	
			L 65 x 65 x 8	
	Frame di atas maindeck	cm3	10,809	
			L 50 x 50 x 4	
	Web frame di bawah maindeck	cm3	99,116	130,071
			T 130 x 100 x 6	T 130 x 100 x 7
	Web frame di atas maindeck	cm3	114,277	143,204
			T 130 x 100 x 7	T 130 x 100 x 8
<b>Deck Structure</b>	Longitudinal side frame	cm3	59,555	-
			T 120 x 60 x 6	-
	<b>Deck plating :</b>			
	Maindeck	mm	4	
	Top deck	mm	4	
	side and front walls	mm	3	
	Beam of maindeck	cm3	3,491	3,491

			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
	<b>Beam of top deck</b>	cm3	3,972	7,509
			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
	<b>Deck transverse of maindeck :</b>			
	Open deck	cm3	11,443	
			T 75 x 50 x 4	
	Within deckhouse	cm3	7,748	
			T 75 x 50 x 4	
	<b>Deck transverse of top deck</b>	cm3	11,443	
			T 75 x 50 x 4	
	<b>Deck girder of maindeck :</b>			
	Open deck	cm3	15,257	
			T 75 x 50 x 4	
	Within deckhouse	cm3	10,331	
			T 75 x 50 x 4	
	<b>Deck transverse of top deck</b>	cm3	16,274	
			T 75 x 50 x 4	

Berikut adalah hasil rekapitulasi tebal dan profil untuk kapal yang menggunakan material aluminium dan baja:

Tabel V.11 Hasil Rekapitulasi Tebal dan Profil untuk Kapal yang menggunakan Material Aluminium dan Baja

Bagian	Item		< 0,4 L	≥ 0,4 L
<b>Bottom Structure</b>	Shell Bottom	mm	6	7
	Floor	mm	7	7
	Bottom transverse girder	cm3	24,390	30,564
			T 75 x 50 x 5	T 75 x 50 x 7
	Centreline girder	cm3	43,665	54,583
			T 120 x 60 x 5	T 120 x 60 x 6
<b>Hull</b>	Bulkhead	mm	4	4
			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
<b>Hull</b>	Shell side	mm	6	7

<b>Structure</b>	Frame di bawah maindeck (Baja)	cm3	31,861	
			L 65 x 65 x 8	
	Frame di atas maindeck (Aluminium)	cm3	17,187	
			L 60 x 60 x 5	
	Web frame di bawah maindeck (Baja)	cm3	99,116	130,071
			T 130 x 100 x 6	T 130 x 100 x 7
	Web frame di atas maindeck (Aluminium)	cm3	181,701	227,694
			T 180 x 150 x 8	T 200 x 170 x 8
	Longitudinal side frame	cm3	59,555	-
			T 120 x 60 x 6	-
<b>Deck Structure</b>	<b>Deck plating :</b>			
	Maindeck	mm	4	
	Top deck	mm	5	
	side and front walls	mm	4	
	Beam of maindeck	cm3	3,491	3,491
			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
	Beam of top deck	cm3	6,315	11,940
			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
	<b>Deck transverse of maindeck :</b>			
	Open deck	cm3	11,443	
			T 75 x 50 x 4	
	Within deckhouse	cm3	7,748	
			T 75 x 50 x 4	
	Deck transverse of top deck	cm3	18,194	
			T 75 x 50 x 4	
	<b>Deck girder of maindeck :</b>			
	Open deck	cm3	15,257	
			T 75 x 50 x 4	
	Within deckhouse	cm3	10,331	
			T 75 x 50 x 4	
	Deck transverse of top deck	cm3	25,876	
			T 75 x 50 x 6	

Berikut adalah hasil rekapitulasi tebal dan profil untuk kapal yang menggunakan material aluminium:

Tabel V.12 Hasil Rekapitulasi Tebal dan Profil untuk Kapal yang menggunakan Material Aluminium

Bagian	Item		< 0,4 L	≥ 0,4 L
<b>Bottom Structure</b>	Shell Bottom	mm	8	9
	Floor	mm	8	8
	Bottom transverse girder	cm3	38,780	48,596
			T 120 x 60 x 6	T 120 x 60 x 6
	Centreline girder	cm3	69,427	86,787
			T 120 x 60 x 7	T 120 x 75 x 8
<b>Hull Structure</b>	Shell side	mm	8	9
		cm3	50,659	
	Frame di bawah maindeck		L 75 x 75 x 8	
		cm3	17,187	
	Frame di atas maindeck		L 60 x 60 x 5	
		cm3	157,594	206,813
<b>Deck Structure</b>	Web frame di bawah maindeck		T 180 x 150 x 7	T 200 x 170 x 8
		cm3	181,701	227,694
	Web frame di atas maindeck		T 180 x 150 x 8	T 200 x 170 x 8
		cm3	59,555	-
	Longitudinal side frame		T 120 x 60 x 6	-
		cm3		
<b>Deck Structure</b>	<b>Deck plating :</b>			
	Maindeck	mm	5	
	Top deck	mm	5	
	side and front walls	mm	4	
	Beam of maindeck	cm3	5,550	5,550
			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
	Beam of top deck	cm3	6,315	11,940
			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4
	<b>Deck transverse of maindeck :</b>			
	Open deck	cm3	18,194	
			T 75 x 50 x 4	
	Within deckhouse	cm3	12,320	



			T 75 x 50 x 4
	<b>Deck transverse of top deck</b>	cm3	18,194
			T 75 x 50 x 4
	<b>Deck girder of maindeck :</b>		
	Open deck	cm3	24,259
			T 75 x 50 x 6
	Within deckhouse	cm3	16,426
			T 75 x 50 x 4
	<b>Deck transverse of top deck</b>	cm3	25,876
			T 75 x 50 x 6

#### 8. Rekapitulasi Berat dan Titik Berat Kapal

Setelah melakukan rekapitulasi tebal dan profil untuk setiap kapal, langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan berat dan titik berat kapal dengan menggunakan metode pos per pos, Sehingga didapatkan hasil seperti dibawah ini:

Tabel V.13 Rekapitulasi Berat Kontruksi Kapal

Kapal	Berat (ton)
Baja	30,82
Baja + Aluminium	27,72
Aluminium	14,00

#### 9. Perhitungan *Outfitting*

*Outfitting* merupakan komponen penting yang wajib dan harus ada didalam kapal. *Outfitting* ini meliputi permesinan kapal, instalasi perpipaan dan peralatan-peralatan lain yang ada didalam kapal. Berat *outfitting* untuk kapal menggunakan material baja dan baja + aluminium yaitu sebesar 55.20 ton. sedangkan kapal menggunakan material aluminium sebesar 52.60 ton.

Dari semua perhitungan komponen LWT yang meliputi berat kontruksi dan berat *outfitting* yang sudah dilakukan. Didapatkan hasil berat LWT sebagai berikut:

Tabel V.14 Hasil Perhitungan Berat LWT Kapal

Item	Baja (Ton)	Baja + Aluminium (Ton)	Aluminium (Ton)
Berat kontruksi	30,82	27,72	14,00
Berat perlengkapan kapal	55,20	55,20	52,60
Margin 5,99%	5,15	4,97	3,99
LWT (Ton)	91,17	87,88	70,59

### V.2.2. Perhitungan DWT

#### 1. Jumlah dan Berat *Crew*

Jumlah *crew* kapal yang akan bertugas di Kapal ini yaitu sebanyak 12 orang, dimana 5 orang ABK kapal dan 7 orang pegawai bank. Berat orang dan berat bawaan oarng Indonesia diasumsikan 100 kg. Sehingga total berat jumlah *crew* adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah crew kapal} &= 12 \text{ orang} \\
 \text{Rata-rata berat badan orang Indonesia} &= 0,1 \text{ ton/orang} \\
 \text{Total berat} &= 1,20 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

#### 2. Tangki Bahan Bakar

Dari data kapal Teras BRI yang sudah dibangun, didapatkan bahwa kapasitas tangki bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas} &= 5,30 \text{ m}^3 \\
 \text{Massa jenis bahan bakar} &= 0,84 \text{ ton/m}^3 \\
 \text{Berat} &= 4,45 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

#### 3. Tangki Air Tawar

Dari data kapal Teras BRI yang sudah dibangun, didapatkan bahwa kapasitas tangki ait tawar adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas} &= 6,90 \text{ m}^3 \\
 \text{Massa jenis bahan bakar} &= 1,00 \text{ ton/m}^3 \\
 \text{Berat} &= 6,90 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

#### 4. *Provision* dan *Store*

Dalam menentukan kebutuhan *provision* dan *store* selama perjalanan. Diasumsikan bahwa kebutuhannya sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Berat} &= 630 \text{ kg} \\ &= 0,63 \text{ ton selama perjalanan}\end{aligned}$$

Dari perhitungan komponen-komponen DWT yang sudah dilakukan diatas, didapatkan total berat DWT yang dibutuhkan yaitu sebesar 13,27 ton.

Dari hasil perhitungan 2 komponen kapal LWT dan DWT yang sudah dilakukan. Didapatkan berat kapal atau *displacement* sebagai berikut:

Tabel V.15 Hasil Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
LWT (Ton)	91,17	87,88	70,59
DWT (Ton)	13,27	13,27	13,27
Displacement (Ton)	104,44	101,16	83,86
LCG (m)	8,16	8,25	8,12
KG (m)	2,05	1,79	1,88

#### V.4. Perhitungan Koreksi Ukuran Utama dan Koefisien Kapal

##### 1. Ukuran Utama Kapal

Ukuran utama kapal ini sama dengan ukuran utama kapal Teras BRI yang sudah dibangun, sehingga didapatkan ukuran utama sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Loa} &= 23,00 \text{ m} & \text{H} &= 3,00 \text{ m} \\ \text{Lpp} &= 21,05 \text{ m} & \text{Vs} &= 13,00 \text{ knot} \\ \text{Lwl} &= 21,58 \text{ m} & \text{Cb} &= 0,638 \\ \text{B} &= 6,00 \text{ m}\end{aligned}$$

Dari ukuran utama diatas, belum bisa menentukan ukuran sarat kapal dikarenakan terdapat perbedaan penggunaan material dalam pembangunan kapal ini. Sehingga perlu dilakukan perhitungan sarat dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Displacement} &= \text{LWT} + \text{DWT} & \text{Vol. Displacement} &= \frac{D}{1,025} \\ &= 91,17 + 13,27 & &= 101,89 \text{ m}^3 \\ &= 104,44 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\text{Displacement} = L \times B \times T \times Cb \times 1,025$$

$$T = \frac{D}{L \times B \times Cb \times 1,025}$$

$$= 1,23 \text{ m}$$

Sehingga didapatkan ukuran utama kapal sebagai berikut:

Tabel V.16 Ukuran Utama Kapal

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
LOA (m)	23,00	23,00	23,00
LPP (m)	21,05	21,05	21,05
LWL (m)	21,58	21,58	21,58
B (m)	6,00	6,00	6,00
H (m)	3,00	3,00	3,00
T (m)	1,23	1,19	0,99
Cb	0,638	0,638	0,638
Vs (Knot)	13,00	13,00	13,00
Vs (m/s)	6,69	6,69	6,69

## 2. Koefisien Kapal

- *Froude Number (Fn)*

Perhitungan *Froude Number (Fn)* didapatkan dengan rumus :

$$Fn = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}}$$

Dimana :

Vs = Kecepatan dinas (m/s)

g = Gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

L = Lwl kapal (m)

Fn = 0,46

- Perhitungan rasio ukuran utama

$$\bullet \quad L/B = 3,508 \quad ; \text{PNA Vol. I hal. 19} \quad \rightarrow \quad 3,5 < L/B < 10$$

$$\bullet \quad B/T = 4,864 \quad ; \text{PNA Vol. I hal. 19} \quad \rightarrow \quad 1,8 < B/T < 5$$

$$\bullet \quad L/T = 17,064 \quad ; \text{PNA Vol. I hal. 19} \quad \rightarrow \quad 10 < L/T < 30$$

$$\bullet \quad L/16 = 1,316 \quad ; \text{BKI Vol. II Tahun 2009} \quad \rightarrow \quad H > L/16$$

- Koefisien blok

$$C_B = 0,638$$

- Koefisien bidang midship

$$\begin{aligned} C_M &= 0.977 + 0.085 \cdot (C_B - 0.6) \\ &= 0,983 \end{aligned}$$

- Koefisien bidang garis air

$$\begin{aligned} C_{WP} &= 0.180 + 0.860 \cdot C_P \\ &= 0,810 \end{aligned}$$

- Koefisien prismatic

$$\begin{aligned} C_P &= \frac{C_B}{C_M} \\ &= 0,677 \end{aligned}$$

- $L_{CB}$

- $L_{CB}$  (%)

$$\begin{aligned} L_{CB} &= 8,80 - 38,9 \cdot F_n \\ &= -9,08 \quad \% L_{CB} \end{aligned}$$

- $L_{CB}$  dari M

$$\begin{aligned} L_{CB} &= \frac{LCB (\%)}{100} \cdot L_{PP} \\ &= -1,911 \text{ m dari M} \end{aligned}$$

- LCB dari AP

$$\begin{aligned} L_{CB} &= 0,5 \cdot L_{PP} + L_{CBM} \\ &= 12,436 \text{ m dari AP} \end{aligned}$$

## V.5. Perhitungan Hambatan Kapal

Metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan hambatan kapal ini yaitu dengan metode *Holtrop* dan *Mennendengan* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R_T = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S_{tot} [ C_F (1 + k) + C_A ] + R_W / W \cdot W \text{ (ref: PNA vol. II. hal. 92)}$$

Berikut adalah langkah-langkah dalam perhitungan hambatan:

1. Perhitungan Koefisien Tahanan Gelombang ( $R_W/W$ )

Besar tahanan gelombang dari kapal dapat diperoleh sesuai dengan rumus :

$$R_W/W = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{m_1 F_n^{d_1}} + m_2 \cos(\lambda \cdot F_n^{-2}) \quad (\text{ref: PNA vol. II. hal. 92})$$

Dimana :

$$\begin{aligned} C_1 &= 2223105 \cdot C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757} \\ &= 11,27 \end{aligned}$$

$$C_2 = e^{(-1.89)} \text{Abt. Rb} / \text{B.T(Rb+i)}$$

$$= 1 \text{ (tanpa bulb bousbow)}$$

$$C_3 = 1 - (0.8 \text{ A}_T / \text{B.T.Cm})$$

$$= 1$$

$$C_5 = 8.0798C_p - 13.8673C_p^2 + 69844C_p^3$$

$$= 1,31$$

$$C_6 = \text{koefisien pengaruh terhadap harga } L^3/\nabla$$

$$= -1,694$$

$$m_1 = 0.01404 \text{ L/T} - 1.7525 \nabla^{1/3}/L - 4.7932 \text{ B/L} - C_5$$

$$= -2,777$$

$$m_2 = 0.4 C_6 e^{-0.034 \times \text{Fn}^{(-3.29)}}$$

$$= -0,437$$

$$\lambda = 1.446C_p - 0.03 \text{ L/B}$$

$$= 0,846$$

$$W = \rho \cdot g \cdot \nabla \cdot 10^{-3}$$

$$= 1024,51 \text{ kN}$$

Sehingga nilai  $R_w/W$  adalah

$$R_w/W = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{m_1 \text{Fn}^d} + m_2 \cos(\lambda \cdot \text{Fn}^{-2})$$

$$= 0,0463$$

## 2. Perhitungan Koefisien Faktor Bentuk (1 + k)

$$1 + k = 1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] \cdot S_{app}/S_{tot} \quad (\text{ref: PNA vol. II. hal. 92})$$

Dimana :

$$1 + k_1 = 0.93 + 0.4871 \cdot c \cdot (B/L)^{1.0681} \cdot (T/L)^{0.4611} \cdot (L/L_R)^{0.1216} (L^3/\nabla)^{0.364} (1 - C_p)^{-0.6042}$$

$$= 1,317$$

$$1 + k_2 = 1,50 \text{ (Tabel 25. PNA vol. II. hal. 92)}$$

$$S_{app} = 0,80 \text{ (S}_{kemudi})$$

$$S_{total} = WSA + S_{app} \quad ; \text{ WSA} = 131,97 \text{ m}^2$$

$$= 132,81 \text{ m}^2$$

Sehingga nilai 1 + k adalah

$$1 + k = 1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] \cdot S_{app}/S_{tot}$$

$$= 1,32$$

### 3. Perhitungan Tahanan Gesek ( $C_F$ )

$$C_F = 0.075 / (\log R_n - 2)^2 \quad (\text{ref: PNA vol. II. hal. 90})$$

Dimana :

$$\begin{aligned} R_n &= v \cdot L_{wl} / v \\ &= 153.089.286,59 \end{aligned}$$

$$C_F = 0,00196$$

### 4. Perhitungan Koefisien Tahanan Udara ( $C_A$ )

$$\begin{aligned} C_A &= 0.006 (L_{WL} + 100)^{-0.16} - 0.00205 \\ &= 0,000733 \end{aligned}$$

Dari langkah-langkah perhitungan yang sudah dilakukan diatas, didapatkan besaran hambatan total sebagai berikut:

Tabel V.17 Hasil Perhitungan Hambatan Kapal

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
( $R_w / W$ )	0,042	0,042	0,040
( $1 + k$ )	1,317	1,317	1,309
$C_F$	0,002	0,002	0,002
$C_A$	0,001	0,001	0,001
$R_{total}$ (kN)	53,476	51,246	41,861
$R_{total} + 15\%(\text{margin})$ (kN)	61,498	58,933	48,141

## V.6. Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin Induk Kapal

### V.6.1. Perhitungan Propulsi Kapal

#### 1. Perhitungan Awal

$$1 + k = 1,318$$

$$C_F = 0,002$$

$$C_A = 0,001$$

$$\begin{aligned} C_V &= (1 + k) \cdot C_F + C_A \\ &= 0,0033 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w &= 0.3 \cdot C_B + 10 \cdot C_V \cdot C_B - 0.1 \\ &= 0,113 \end{aligned}$$

$$t = 0,1$$

$$\begin{aligned} V_a &= V_s \cdot (1 - w) \\ &= 5,934 \end{aligned}$$

2. Effective Horse Power (EHP)

$$\begin{aligned} P_E &= R_T \cdot V_s \\ &= 411,25 \text{ kW} \end{aligned}$$

3. Thrust Horse Power

$$\begin{aligned} P_T &= P_E \cdot \frac{(1-w)}{(1-t)} \\ &= 405,51 \text{ kW} \end{aligned}$$

4. Propulsive Coefficient Calculation

$$\begin{aligned} \eta_H &= \text{Hull Efficiency} \\ &= \frac{(1 - t)}{(1 - w)} \\ &= 0,975 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_O &= \text{Open Water Test Propeller Efficiency} \\ &= 0,55 \quad (\text{diasumsikan}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_r &= \text{Rotative Efficiency} && ; \text{Ship Resistance and Propulsion} \\ &= 0,985 && \text{Modul 7 hal. 2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_D &= \text{Quasi-Propulsive Coefficient} \\ &= \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r \\ &= 0,534 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_D &= \text{Delivered Power at Propeller} \\ &= \frac{P_E}{\eta_D} \\ &= 769,86 \text{ kW} \end{aligned}$$

5. Shaft Horse Power

$$\begin{aligned} \eta_s &= \text{Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)} \\ &= 0,98 \quad ; \text{ untuk mesin after} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_S &= \text{Shaft Power} \\ &= \frac{P_D}{\eta_s} \\ &= 785,57 \text{ kW} \end{aligned}$$



#### 6. Brake Horse Power Calculation (BHP)

$\eta_R$  = Reduction Gear Efficiency

$$= 0,98$$

$PB_0$  = Brake Horse Power ( $BHP_0$ )

$$\frac{PS}{\eta_R}$$

$$= 801,604 \text{ kW}$$

$BHP = PB_0$

$$= 801,604 \text{ kW} \quad ; 1 \text{ HP} = 1.3596 \text{ kW}$$

$$= 1089,86 \text{ HP}$$

$BHP + 15\% \text{ margin}$

$$= 1253,34 \text{ HP}$$

$$= 626,67 \text{ HP} \quad ; \text{ menggunakan 2 engine}$$

Dari langkah-langkah perhitungan yang dilakukan diatas, didapatkan besaran propulsi kapal sebagai berikut:

Tabel V.18 Hasil Perhitungan Propulsi Kapal

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
EHP (kW)	411,248	394,099	321,925
THP (kW)	405,506	388,601	317,466
PD (kW)	769,86	737,746	602,579
PS (kW)	785,571	752,802	614,877
BHP (kW)	801,604	768,165	627,425
BHP (HP)	1089,860	1044,397	853,047
BHP + 15% margin (HP)	1253,339	1201,057	981,004
BHP 2 engine (HP)	626,670	600,529	490,502

#### V.6.2. Pemilihan Mesin Induk

##### 1. MCR Mesin

$$BHP = 1253,339 \text{ HP} \quad (1 \text{ ME})$$

$$= 626,670 \text{ HP} \quad (2 \text{ ME})$$

## Marine Propulsion Engines Continuous—A Ratings

### Continuous—A

Load factor: 80% to 100%. Up to 100% time at rated rpm.

Typical hrs/yr: 5000 to 8000.

Typical applications: For heavy-duty service in vessels such as freighters, tugboats, bottom drag trawlers and deep river towboats when the engine is operated at rated load and speed up to 100% of the time without interruption or load cycling.

#### For 3606, 3608, 3612, 3616 Engines only:

- ◆ Continuous Service (CS) Rating is suitable for continuous duty applications, including dredges, for operation without interruption or load cycling.
- ◆ Maximum Continuous (MC) Rating is generally used for vessel applications involving varying loads. The engine power actually produced is limited by application guidelines, leaving a power reserve for unusual operating conditions. Operating time at loads above the Continuous Service Rating for a given rpm is limited to one hour in 12 or 8.3% of total operating hours.

mhp	bhp	kW	rpm	Engine Dry Weight		Model	Page #
				lb	kg		
254	250	186	2400	1812	822	3126B	17
254	250	186	1800	3090	1402	3406C	20
326	322	240	1800	3000	1361	3406C	20
345	340	253	1800	2590	1175	319, C12	18, 19
370	365	272	1800	2920	1327	3406C	20
408	402	300	1800	3705	1680	3406C	22
431	425	317	1200	6105	2770	3412E	24
456	450	336	1800	3497	1586	3406E	21
461	455	339	1800	3705	1680	3406C	22
482	475	354	1200	6105	2770	3412E	24
510	503	375	1800	5215	2365	3413C	23
510	503	375	1800	6105	2770	3412E	24
548	540	403	1800	5310	2409	3413C	23
548	540	403	1800	6105	2770	3412E	24
608	600	448	1800	5215	2365	3413C	23
608	600	448	1800	6105	2770	3412E	24
624	615	459	1800	6105	2770	3412E	24
633	624	465	1800	6105	2770	3412E	24
644	635	474	1800	6105	2770	3412E	24
659	650	485	1800	5215	2365	3413C	23
659	650	485	1800	6105	2770	3412E	24
715	705	526	1200	11500	5216	3508	27
786	775	578	1200	10182	4619	3508B	28
867	855	638	1600	11500	5216	3508	27
867	855	638	1800	11500	5216	3508	27

Gambar V.3 Spesifikasi Mesin

### 2. Tipe Mesin

Merk = Caterpillar

Type = 3412E (A)

### 3. Daya Mesin yang digunakan

Data = 474 kW

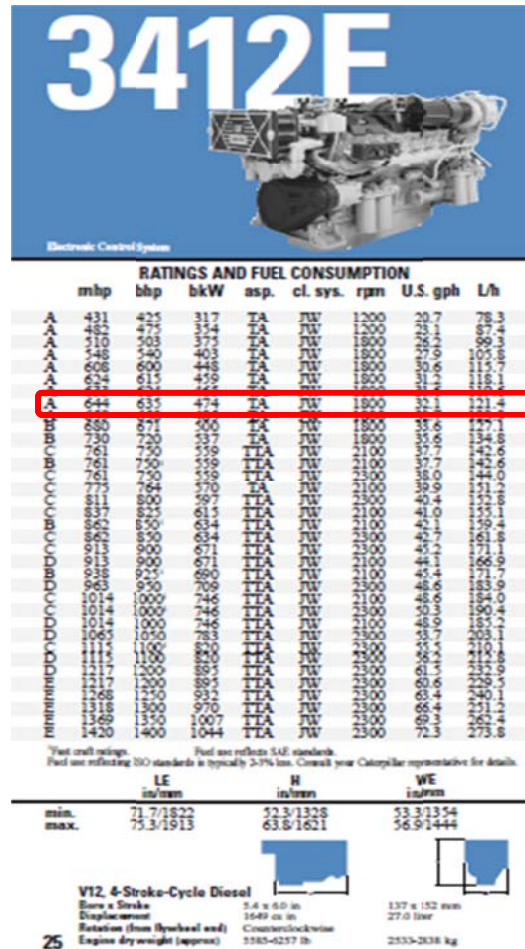
= 635 HP

### 4. Konsumsi Fuel Oil

= 32,1 ghp

= 121,4 L/h

### 5. Ukuran dimensional mesin



Gambar V.4 Ukuran Dimensi Mesin Induk

Daya (kW)

RPM = 1800

L = 1913 mm

W = 1444 mm

H = 1621 mm

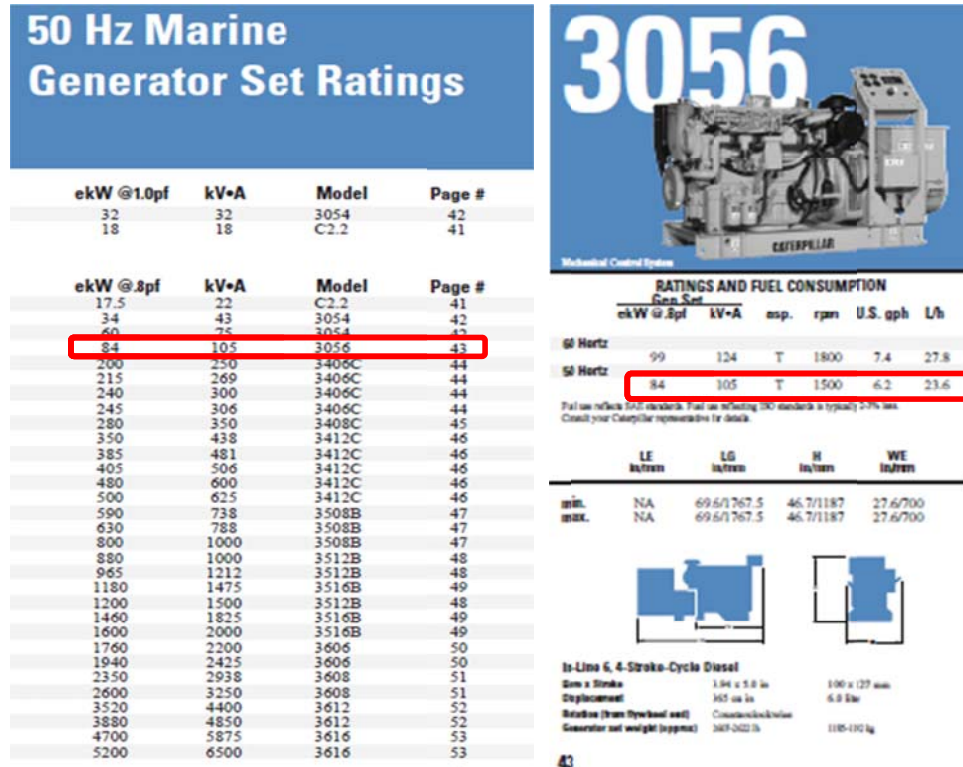
Dry mass = 2770 kg

#### 6. Pemilihan Generator Set

Daya Genset = 200 kVa (1 Generator)

Daya Genset = 100 kVa (2 Generator)

Spesifikasi generator set:



Gambar V.5 Spesifikasi dan Ukuran Dimensi Generator Set

Merk = Caterpillar

Tipe = 3056

Daya = 84 kW

= 105 kVa

Konsumsi Fuel Oil

= 6,2 US,gph

= 23,6 L/h

Berikut adalah hasil pemilihan mesin induk kapal:

Tabel V.19 Hasil Pemilihan Mesin Induk dan Generator Set

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
Merk	Caterpillar	Caterpillar	Caterpillar
Type	3412E (A)	3412E (A)	3412E (A)
Daya (HP)	635	615	503

Berat (kg)	2770	2770	2770
Daya Generator (kW)	84	84	84
Berat (kg)	1200	1200	1200

### V.7. Perhitungan *Freeboard*

Perhitungan *freeboard* atau lambung timbul minimum mengacu pada regulasi untuk tipe kapal “A”.

#### 1. *Freeboard standart*

$$Fb = 200 \text{ mm}$$

#### 2. Koreksi

##### a. Koreksi untuk kapal dibawah 100 m

Untuk kapal dengan panjang  $L < 100$  m mempunyai superstructure tertutup dengan panjang mencapai 35%L

$$Fb_1 = 7.5 (100 - L) \times (0.35 - E/L)$$

$$E = 7,55 \text{ mm}$$

Karena  $E < 35\% L$ . maka tidak terdapat koreksi.

$$\text{Koreksi} = 0 \text{ mm}$$

$$Fb_1 = 0 \text{ mm}$$

##### b. Koreksi $C_B$

Jika  $C_B$  0.68

$$Fb_2 = Fb \times ((C_B + 0.68)/1.36)$$

$$= 0 \text{ mm}$$

##### c. Koreksi *Depth* (D)

Untuk kapal dengan harga  $D > L/15$  maka dikoreksi sebagai berikut :

$$Fb_3 = R \times (D - L/15)$$

$$R = L/0.48$$

$$= 44,95$$

$$D = 3 \text{ mm}$$

$$L/15 = 1,44$$

$$Fb_3 = 70,19 \text{ mm}$$

##### d. Koreksi bangunan atas

$$L_{\text{poop}} = 12 \text{ m}$$

$$H_{\text{S}_{\text{poop}}} = 2,30 \text{ m}$$

$$H_{\text{poop}} = 2,20 \text{ m}$$

$$L_{\text{Spoop}} = 11,48 \text{ m}$$

*Effective Length Superstructure*

$$\begin{aligned} E &= L_{\text{SFC}} + L_{\text{Spoop}} \\ &= 11,48 \text{ m} \end{aligned}$$

$$E (xL) = 0,1$$

$$\%Fb = 21 \%$$

*Superstructure*

$$Fb_4 = 0 \text{ mm}$$

e. Koreksi *sheer*

Kapal tidak menggunakan *sheer*, maka :

$$\text{Tinggi } shear \text{ di FP} = 0 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi } shear \text{ di Ap} = 0 \text{ m}$$

Koreksi kelengkungan :

$$\begin{aligned} A &= 1/6 [2.5 (L+30) - 100(Sf-Sa)] \times [0.75 - S/2L] \\ &= 71,875 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= 0,125 \times L \\ &= 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka koreksi kelengkungan yang digunakan adalah  $A = 71,875 \text{ mm}$ .

3. Minimal *bow height*

Kapal tidak menggunakan *bow*, maka :

$$Fb_6 = 0 \text{ mm}$$

4. Batasan *freeboard*

*Freeboard actual* :

$$\begin{aligned} Fba &= H - T \\ &= 1,77 \text{ m} \end{aligned}$$

Total kalkulasi *freeboard* :

$$\begin{aligned} Fb &= 342,07 \text{ mm} \\ &= 0,34 \text{ m} \end{aligned}$$

Kondisi  $Fba - Fb' = \text{diterima}$  (karena  $Fba > Fb'$ )

Dari perhitungan yang sudah dilakukan, didapatkan hasil perhitungan *freeboard* sebagai berikut:

Tabel V.20 Hasil Perhitungan *Freeboard*

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
<i>Freeboard standart</i>	200	200	200
Koreksi :			
- Kapal dibawah 100 m	0	0	0
- Koreksi Cb	0	0	0
- Koreksi <i>Depth</i>	70,194	70,194	70,194
- Koreksi bangunan atas	0	0	0
- Koreksi <i>sheer</i>	71,875	71,875	71,875
Minimal <i>bow height</i>	0	0	0
Batasan <i>freeboard</i>	1,77	1,81	2,01
Total kalkulasi <i>freeboard</i>	342,07	342,07	342,07
Kondisi	Diterima	Diterima	Diterima

Dari Tabel V.20 Hasil Perhitungan *Freeboard* diatas, dapat disimpulkan bahwa *freeboard* kapal ini telah memenuhi standar yang berlaku.

### V.8. Perhitungan Stabilitas Kapal

Untuk perhitungan stabilitas kapal menggunakan bantuan *software maxsurf hydromax*. Dalam pengerjaannya menggunakan 7 kondisi yang berbeda, yaitu kondisi Keberangkatan, Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, Pulau Tidung Besar, Pulau Pramuka, Pulau Kelapa dan Kedatangan. Batasan yang digunakan untuk stabilitas menggunakan standar IMO. Berikut adalah batasan-batasan standart kriteria stabilitas IMO:

- Tinggi Metacentre (MG) pada sudut oleng  $0^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,15 m.
- Lengan statis (GZ) pada sudut oleng  $> 30^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,20 m.
- Lengan stabilitas statis (GZ) maksimum harus terjadi pada sudut oleng sebaiknya lebih dari  $15^\circ$  dan tidak boleh kurang dari  $25^\circ$ .
- Luasan bidang yang terletak dibawah lengkung lengan statis (GZ) diantara sudut oleng  $30^\circ$  dan  $40^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,03 m radian.
- Lengan statis (GZ) tidak boleh kurang dari 0,055 m radian sampai dengan  $30^\circ$  sudut oleng.

- Lengan statis (GZ) tidak boleh kurang dari 0,09 m radian sampai dengan 40° sudut oleng.

Dari batasan-batasan kriteria IMO diatas, didapatkan bahwa kondisi stabilitas kapal Teras BRI untuk ketiga jenis material memenuhi kriteria stabilitas dari IMO, sehingga tidak perlu lagi mengubah ukuran utama kapal. Untuk detail hasil perhitungan stabilitas kapal dapat dilihat pada lampiran.

## V.9. Summary

Dari perhitungan yang telah dilakukan pada sub bab sebelumnya, maka berikut ini adalah ringkasan dalam proses kajian teknis kapal Teras BRI.

Tabel V. 21 Summary Kajian Teknis Kapal Teras BRI

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
	BKI Vol. VII 2013		
Ukuran Utama			
LOA (m)	23.00	23.00	23.00
LPP (m)	21.05	21.05	21.05
LWL (m)	21.58	21.58	21.58
B (m)	6.00	6.00	6.00
H (m)	3.00	3.00	3.00
T (m)	1.23	13.00	0.99
Cb	0.638	0.638	0.638
Vs (Knot)	13.00	13.00	13.00
Vs (m/s)	6.69	6.69	6.69
Berat Kapal			
Berat kontruksi	30.82	27.72	14.00
Berat perlengkapan kapal	55.20	55.20	52.60
Margin 5.99%	5.15	4.97	3.99
LWT (Ton)	91.17	87.88	70.59
DWT (Ton)	13.27	13.27	13.27
Displasement (Ton)	104.44	101.15	83.86
Vol. Displasement (m3)	101.89	98.69	81.82
Hambatan			
(Rw / W)	0.04	0.04	0.04
(1 + k)	1.32	1.32	1.31
C <sub>F</sub>	0.00	0.00	0.00
C <sub>A</sub>	0.00	0.00	0.00
Rtotal (kN)	53.48	51.25	41.86
Rtotal + 15% (margin)	61.50	58.93	48.14



<b>Propulsi</b>			
EHP (kW)	411.25	394.10	321.93
THP (kW)	405.51	388.60	317.47
PD (kW)	769.86	737.75	602.58
PS (kW)	785.57	752.80	614.88
BHP (kW)	801.60	768.17	627.43
BHP (HP)	1089.86	1044.40	853.05
BHP + 15% margin (HP)	1253.34	1201.06	981.00
BHP 2 engine (HP)	626.67	600.53	490.50
<b>Main Engine</b>			
Merk	Caterpillar	Caterpillar	Caterpillar
Type	3412E (A)	3412E (A)	3412E (A)
Daya (HP)	635	615	503
Berat (kg)	2770	2770	2770
Fuel Oil (L/h)	121.40	118.10	99.30
Daya Generator (kVa)	200.00	200.00	200.00
<b>Generator</b>			
Merk	Caterpillar	Caterpillar	Caterpillar
Type	3056 50 hz	3056 50 hz	3056 50 hz
Daya (kVa)	105	105	105
Berat (kg)	1200	1200	1200
Fuel Oil (L/h)	23.60	23.60	23.60
<b>Freeboard</b>			
Freeboard standart	200	200	200
Koreksi :			
- Kapal dibawah 100 m	0	0	0
- Koreksi Cb	0	0	0
- Koreksi Depth	70.194	70.194	70.194
- Koreksi bangunan atas	0	0	0
- Koreksi sheer	0	0	0
Minimal bow height	0	0	0
Batasan freeboard (m)	0.00	1.81	0.00
Total kalkulasi freeboard	270.19	270.19	270.19
Kondisi	Diterima	Diterima	Diterima

## **BAB VI**

### **KAJIAN EKONOMIS**

#### **VI.1. Pendahuluan**

Pada bab ini akan dibahas tentang perhitungan biaya pembangunan kapal (*capital cost*) yang meliputi biaya material, biaya tenaga kerja dan biaya perlengkapan kapal. Selain itu juga perhitungan biaya operasional kapal, perhitungan biaya pelayaran dan perhitungan pendapatan.

#### **VI.2. Biaya Pembangunan Kapal**

Dalam melakukan perhitungan biaya pembangunan kapal, ada beberapa komponen yang perlu dilakukan perhitungan. Berikut klasifikasi biaya dalam proses pembangunan kapal:

##### **VI.2.1. Biaya Material**

Biaya material meliputi biaya material, biaya permesinan dan biaya perlengkapan kapal, Langkah-langkah perhitungan biaya material dapat dilakukan sebagai berikut:

##### **a. Material Baja**

Dalam perhitungan biaya material, kapal ini menggunakan 2 bahan material yaitu material baja dan material aluminium. Dari data yang didapatkan, bahwasanya harga material baja sebesar Rp. 15.000.000,- per ton (*CV. Lasser Tunggal*). sedangkan material aluminium sebesar Rp. 96.022.000,- per ton (Indonesia C. J., 2015). Berikut proses perhitungan biaya material kapal dengan menggunakan material baja sebagai berikut:

Berat kontruksi kapal = 30,82 ton

Harga material baja = Rp. 15.000.000,- per ton

Maka,

Biaya material = Berat material x Harga material  
= 30,82 x Rp. 15.000.000.-  
= Rp. 462.242.631,-

Dari perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan pembangunan kapal dengan menggunakan material baja yang mempunyai berat kontruksi sebesar 30,82 ton membutuhkan biaya material sebesar Rp. 462.242.631,-. Langkah ini dilakukan kembali untuk perhitungan biaya material kapal dengan menggunakan

material baja + aluminium dan material aluminium. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel VI.1 Hasil Perhitungan Biaya Material

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
- Berat Kontruksi (Ton)	30,82	27,72	14,00
- Harga Material (per kg)	Rp. 15.000.000	-	Rp. 96.000.000
<b>Total</b>	<b>Rp. 462.242.631</b>	<b>Rp. 612.960.648</b>	<b>Rp. 1.344.401.380</b>

Dari Tabel VI.1 Hasil Perhitungan Biaya Material dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan pembangunan kapal dengan menggunakan material baja + aluminium membutuhkan biaya material sebesar Rp. 612.960.648,-, sedangkan untuk melakukan pembangunan kapal dengan menggunakan material aluminium membutuhkan biaya material sebesar Rp. 1.344.708.742,-.

b. Permesinan

Karena sulit mendapatkan harga mesin dan instalasi lain, maka perhitungan biaya permesinan dapat menggunakan rumus pendekatan. Berikut hasil perhitungan biaya permesinan: (watson, 1998)

$$Y = a X^4 + b X^3 + c X^2 + d X + e$$

$$a = 0,000$$

$$b = - 0,0000003$$

$$c = 0,0041960$$

$$d = - 11, 60$$

$$e = 20016,90$$

$$Y = \text{harga (USD)}$$

$$X = \text{berat (ton)}$$

$$= 60,35 \text{ ton}$$

$$\text{maka nilai } Y = \$ 19,332 \text{ USD}$$

$$\text{inflasi per tahun} = 8,36 \% ; \text{ Inflasi Aktual, Bank Indonesia}$$

$$; \text{ kurs terhadap dollar} = \text{Rp. } 13.325,- \text{ (Bank Indonesia, 20 Mei 2015)}$$

$$\text{harga sekarang} = \$ 20,948 \text{ USD}$$

$$= \text{Rp. } 279.131.247,-$$

c. Perlengkapan Kapal

Perlengkapan kapal sangat penting keberadaannya di dalam kapal, perlengkapan kapal meliputi peralatan navigasi, perlengkapan perbankan, perlengkapan dapur,

perlengkapan untuk keselamatan dan lain sebagainya. Berikut adalah harga perlengkapan kapal yang didapatkan dari berbagai sumber:

Tabel VI.2 Harga Perlengkapan Kapal

Nama	Jumlah	Harga Satuan	Total
<b>Peralatan Navigasi</b>			
Asumsi harga peralatan navigasi		\$ 100.000	Rp. 1.332.500.000
<b>Perlengkapan Bank</b>			
Kursi	12	Rp. 691.000	Rp. 8.292.000
Kursi tunggu	4	Rp. 1.450.000	Rp. 5.800.000
Meja kerja	3	Rp. 600.000	Rp. 1.800.000
Komputer	5	Rp. 3.000.000	Rp. 15.000.000
Mesin penghitung uang	2	Rp. 1.700.000	Rp. 3.400.000
Printer	3	Rp. 600.000	Rp. 1.800.000
Lemari besi	3	Rp. 5.960.000	Rp. 17.880.000
Filling Cabinet Biasa 4 Laci	1	Rp. 2.000.000	Rp. 2.000.000
Filling Cabinet Tahan Api	1	Rp. 2.500.000	Rp. 2.500.000
Sepeda Motor Trail	1	Rp. 20.500.000	Rp. 20.500.000
Vsat	1	Rp. 7.261.800	Rp. 7.261.800
<b>Perlengkapan Dapur</b>			
Meja dapur	2	Rp. 1.350.000	Rp. 2.700.000
Magic com	1	Rp. 154.000	Rp. 154.000
Kompor listrik	1	Rp. 2.950.000	Rp. 2.950.000
Kulkas 2 pintu	1	Rp. 3.000.000	Rp. 3.000.000
<b>Perlengkapan Keselamatan</b>			
Life jacket	14	Rp. 3.000.000	Rp. 42.000.000
Life raft	2	Rp. 3.000.000	Rp. 6.000.000
Life buoy	4	Rp. 3.000.000	Rp. 12.000.000

Portable fire ext powder cap. 9 kg	5	Rp. 450.000	Rp. 2.250.000
<b>Lain-lain</b>			
Kloset	3	Rp. 3.000.000	Rp. 9.000.000
Mesin AC multiSplit	1	Rp. 3.039.000	Rp. 3.039.000
Cable Tray	20	Rp. 140.000	Rp. 2.800.000
Lain-lain	1	Rp. 100.000.000	Rp. 100.000.000
<b>Total biaya perlengkapan kapal</b>			<b>Rp. 1.604.626.816</b>

Dari perhitungan yang sudah dilakukan, berikut total biaya material kapal:

Tabel VI.3 Hasil Perhitungan Biaya Material

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
Material	Rp. 462.242.631	Rp. 612.907.233	Rp. 1.344.401.380
Permesinan	Rp. 279.131.247	Rp. 278.382.109	Rp. 279.735.223
Perlengkapan kapal	Rp. 1.604.626.816	Rp. 1.604.626.816	Rp. 1.604.626.816
<b>Total</b>	<b>Rp. 2.346.000.678</b>	<b>Rp. 2.495.916.159</b>	<b>Rp. 3.228.763.418</b>

### VI.2.2. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja langsung adalah besar biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan tenaga langsung selama proses produksi berlangsung. Pada suatu kontrak suatu proyek baik pembangunan kapal baru atau reparasi tertulis bahwa waktu tertentu yang telah disepakati kapal harus sudah selesai. Untuk memenuhi hal itu, maka diperlukan perencanaan mengenai jumlah jam orang yang akan dibutuhkan. Pada suatu proses produksi satu dan yang lain tentunya memiliki perbedaan jumlahnya. Perbedaan ini tergantung pada faktor kesulitan selama pengerjaan, jumlah pekerja yang mengerjakan dan jumlah beban yang akan dikerjakan.

Dalam perhitungan biaya kebutuhan tenaga kerja ini akan dibagi menurut tugas masing-masing. Berikut adalah perhitungan biaya kebutuhan tenaga kerja dalam proses pembangunan kapal:

Tabel VI.4 Hasil Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Kapal menggunakan Material Baja

No	Tugas	Kebutuhan (Org)	Waktu (Hari)	Biaya/hari	Total
1	Fitter	8	104	Rp. 180.000	Rp. 149.760.000
2	Helper	5	104	Rp. 80.000	Rp. 41.600.000
3	Welder	10	104	Rp. 180.000	Rp. 187.200.000
4	Mekanik	7	26	Rp. 200.000	Rp. 36.400.000
5	Listrik	5	26	Rp. 175.000	Rp. 22.750.000
6	Coating	7	6	Rp. 150.000	Rp. 6.300.000
<b>Total</b>					<b>Rp. 444.010.000</b>

Tabel VI.5 Hasil Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Kapal menggunakan Material Baja + Aluminium

No	Tugas	Kebutuhan (Org)	Waktu (Hari)	Biaya/hari	Total
1	Fitter	7	104	Rp. 180.000	Rp. 131.040.000
2	Helper	5	104	Rp. 80.000	Rp. 41.600.000
3	Welder	9	104	Rp. 180.000	Rp. 168.480.000
4	Mekanik	7	26	Rp. 200.000	Rp. 36.400.000
5	Listrik	5	26	Rp. 175.000	Rp. 22.750.000
6	Coating	7	6	Rp. 150.000	Rp. 6.300.000
<b>Total</b>					<b>Rp. 406.570.000</b>

Tabel VI.6 Hasil Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Kapal menggunakan Material Aluminium

No	Tugas	Kebutuhan (Org)	Waktu (Hari)	Biaya/hari	Total
1	Fitter	3	104	Rp. 180.000	Rp. 56.160.000
2	Helper	3	104	Rp. 80.000	Rp. 24.960.000
3	Welder	5	104	Rp. 180.000	Rp. 93.600.000
4	Mekanik	4	26	Rp. 200.000	Rp. 20.800.000
5	Listrik	3	26	Rp. 175.000	Rp. 13.650.000
6	Coating	5	6	Rp. 150.000	Rp. 4.500.000
<b>Total</b>					<b>Rp. 213.670.000</b>

Dari Tabel VI.4 Hasil Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Kapal menggunakan Material Baja, Tabel VI.5 Hasil Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Kapal menggunakan Material Baja + Aluminium dan Tabel VI.6 Hasil Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Kapal menggunakan Material Aluminium diatas, dapat disimpulkan bahwa biaya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk melakukan pembangunan kapal menggunakan material baja, baja + aluminium dan aluminium selama 3 bulan ( 1 bulan = 30 hari ) adalah sebesar Rp. 444.010.000,-, Rp. 406.570.000,- dan Rp. 213.670.000,-.

### VI.2.3. Biaya Lain-lain

Biaya lain-lain ini berisikan tentang biaya-biaya yang tidak termasuk dalam komponen material dan komponen tenaga kerja. Biaya lain-lain ini meliputi biaya desain, konsultasi dan lain sebagainya. Sehingga hanya diasumsikan sebesar Rp. 350.000.000,-.

### VI.2.4. Biaya Galangan

Setiap kapal yang dibangun di suatu galangan. tentunya terdapat biaya-biaya yang menjadi hak galangan atau keuntungan galangan. Selain keuntungan galangan. pembangunan kapal terkena pajak yang dibayarkan yang masuk kedalam kas negara. Untuk biaya galangan dan pajak. diasumsikan sebesar 15% dari total biaya pembangunan kapal.

$$\begin{aligned}\text{Total biaya} &= \text{Biaya Material} + \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Lain-lain} \\ &= \text{Rp. 2.346.000.678,-} + \text{Rp. 444.010.000,-} + \text{Rp. 350.000.000,-} \\ &= \text{Rp. 3.140.010.678,-}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya galangan + PPn} &= 15\% \times \text{Total biaya pembangunan} \\ &= 15\% \times \text{Rp. 3.140.010.678,-} \\ &= \text{Rp. 471.001.602,-}\end{aligned}$$

Dari perhitungan yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil biaya pembangunan kapal sebagai berikut:

Tabel VI.7 Hasil Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
1. Biaya Material	Rp. 2.346.000.678	Rp. 2.495.916.159	Rp. 3.228.763.418
2. Biaya Tenaga Kerja	Rp. 444.010.000	Rp. 406.570.000	Rp. 213.670.000
3. Biaya Lain-lain	Rp. 350.000.000	Rp. 350.000.000	Rp. 350.000.000
4. Biaya Galangan + PPn	Rp. 471.001.602	Rp. 487.872.924	Rp. 568.865.013

<b>Total</b>	<b>Rp. 3.611.012.279</b>	<b>Rp. 3.740.359.082</b>	<b>Rp. 4.361.298.431</b>
--------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Dari Tabel VI.7 Hasil Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal diatas, dapat disimpulkan bahwa biaya pembangunan kapal menggunakan material aluminium lebih mahal daripada kapal menggunakan material baja dan baja + aluminium.

### **VI.3. Biaya Operasional Kapal**

Biaya *operasional* kapal terdiri dari biaya gaji *crew* kapal, perawatan dan perbaikan, perbekalan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Untuk besar dari masing-masing komponen biaya tersebut dihitung per tahun dengan menggunakan acuan Buku *Shipping* dengan rincian berikut:

#### *1. Manning Cost*

*Manning Cost* (biaya perawakan) adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal (ABK). termasuk yang ada didalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial dan uang pensiun. Berikut adalah gaji pokok yang akan dikeluarkan Bank BRI:

Jumlah Pegawai dan ABK	=	12 orang
Jumlah ABK	=	5 orang
Jumlah Pegawai	=	7 orang

Pembagian gaji pokok (per bulan):

#### *a. ABK*

1. Captain	= Rp. 15.000.000,-
2. Mualim 1	= Rp. 12.000.000,-
3. Mualim 2	= Rp. 10.000.000,-
4. Kepala Kamar Mesin	= Rp. 14.000.000,-
5. Masinis	= Rp. 12.000.000,-

Total gaji pokok yang dikeluarkan untuk ABK adalah sebesar Rp. 63.000.000,- per bulan.

#### *b. Pegawai*

Pegawai bank yang bertugas di kapal ini diantaranya Kepala Teras. 2 Petugas *Teller*. 1 *Customer Service* dan 3 *Sales*. Dari seluruh petugas ini didapatkan gaji pokok yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 35.000.000,- per bulan.



Dari perincian gaji pokok yang telah dilakukan, didapatkan total gaji pokok yang dikeluarkan Bank BRI untuk ABK dan Pegawai Bank dalam satu bulan adalah Rp. 98.000.000,- atau Rp. 1.176.000.000,- per tahun.

## 2. *Store Cost*

Jenis biaya ini dikategorikan menjadi 3 macam yaitu *marine stores* (cat, tali), *engine room stores* (*spare part, lubricating oils*) dan *steward's stores* (bahan makanan). Berikut adalah rincian pengeluaran *store cost* yang akan dikeluarkan Bank BRI:

### a. *Marine stores*

*Marine stores* adalah biaya-biaya yang dikeluarkan untuk keperluan berupa cat, tali dan lain sebagainya. Dalam operasional kapal ini diperlukan suatu cadangan atau persediaan barang tersebut. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut diasumsikan dalam satu tahun memerlukan dana sebesar Rp.10.000.000,-.

### b. *Engine room stores*

*Engine room stores* adalah biaya-biaya yang dikeluarkan untuk keperluan di *engine room* pada saat operasional kapal. *Engine room stores* meliputi *spare part* dan lain sebagainya. sehingga biaya yang dibutuhkan untuk *engine room stores* diasumsikan sebesar Rp. 10.000.000,-.

### c. *Steward's stores*

*Steward's stores* adalah biaya-biaya yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan makanan sehari-hari ABK dan pegawai. Sehingga diasumsikan kebutuhan ABK dan pegawai sebesar Rp. 75.000,- per hari atau sebesar Rp. 27.000.000,- per bulan.

Biaya yang dikeluarkan untuk keperluan pada *store cost* sebesar Rp. 47.000.000,- per bulan atau Rp. 564.000.000,- per tahun. Biaya ini berlaku untuk ketiga kapal yang dikaji.

## 3. *Maintenance and Repair Cost*

Biaya *maintenance and repair cost* yang dikeluarkan untuk kapal Teras BRI adalah sebesar Rp. 120.000.000,- per tahun.

## 4. *Insurance Cost*

Biaya *insurance cost* yang dikeluarkan untuk kapal Teras BRI adalah sebesar 2% dari biaya total pembangunan kapal. sehingga *insurance cost* untuk:

- kapal yang menggunakan material baja sebesar Rp.72.220.246,- per tahun.
- kapal yang menggunakan material baja + aluminium Rp.74.807.182,- per tahun.

- kapal yang menggunakan material aluminium Rp.79.175.969,- per tahun.

#### 5. *Administrasion Cost*

Biaya *adminintarsion cost* yang dikeluarkan untuk kapal Teras BRI adalah sebesar Rp. 50.000.000,- per tahun.

Dari perhitungan yang sudah dilakukan. didapatkan total biaya operasional kapal sebagai berikut:

Tabel VI.8 Hasil Perhitungan Biaya Operasional Kapal

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
1. <i>Manning Cost</i>	Rp. 1.176.000.000	Rp. 1.176.000.000	Rp. 1.176.000.000
2. <i>Store Cost</i>	Rp. 564.000.000	Rp. 564.000.000	Rp. 564.000.000
3. <i>Maintenance Cost</i>	Rp. 120.000.000	Rp. 120.000.000	Rp. 120.000.000
4. <i>Insurance Cost</i>	Rp. 72.220.246	Rp. 74.807.182	Rp. 79.175.969
5. <i>Administration Cost</i>	Rp. 50.000.000	Rp. 50.000.000	Rp. 50.000.000
<b>Total</b>	<b>Rp. 1.982.220.246</b>	<b>Rp. 1.984.807.182</b>	<b>Rp. 1.997.225.969</b>

#### VI.4. Biaya Pelayaran

Biaya pelayaran merupakan biaya yang sifatnya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran dilakukan. Komponen biaya ini terdiri dari biaya bahan bakar (mesin induk dan mesin bantu), ongkos pelabuhan, pemanduan serta tunda. Karena kapal Teras BRI melakukan pelayanan perbankan di daerah pulau-pulau kecil Kepulauan Seribu, sehingga untuk ongkos pelabuhan, pemanduan serta tunda diabaikan. Dan yang dilakukan perhitungan hanya biaya bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu. Berikut perhitungan biaya *voyage cost* selama pelayaran:

##### a. Data yang dibutuhkan:

Jumlah crew	= 12 orang	Sea time	= 8 jam
Jarak	= 78 nm	Port time	= 98 jam
Vs	= 13 knot		

##### b. Perhitungan konsumsi *consumable*:

###### 1. Mesin induk

Kebutuhan	= 121,4L/h	1 mesin induk
	= 242,8L/h	2 mesin induk

$$\begin{aligned}
 \text{Total kebutuhan} &= \text{Kebutuhan} \times \text{sea time} \\
 &= 242,8 \times 8 \\
 &= 971,2 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

2. Mesin bantu

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan} &= 23,6 \text{ L/h} \quad 1 \text{ mesin induk} \\
 &= 47,2 \text{ L/h} \quad 2 \text{ mesin induk}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total kebutuhan} &= \text{Kebutuhan} \times \text{sea time} \\
 &= 118,4 \times 98 \\
 &= 6275,2 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

3. *Fresh water*

Sesuai dengan perhitungan kebutuhan *consumable* yang telah dilakukan. Kebutuhan air tawar selama perjalanan dengan jumlah crew 12 orang yang dibutuhkan sebesar 6.9 ton.

c. Harga *consumable*:

1. *Fuel oil* = Rp. 6.900,- per liter
2. *diesel oil* = Rp. 6.900,- per liter
3. *Fresh water* = Rp. 50.000,- per ton

Dari perhitungan yang dilakukan. Didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel VI.9 Hasil Perhitungan *Voyage Cost*

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
1. Fuel Oil	Rp. 6.701.280	Rp. 6.519.120	Rp. 5.481.360
2. Diesel Oil	Rp. 17.261.040	Rp. 17.261.040	Rp. 17.261.040
3. Fresh Water	Rp. 345.000	Rp. 345.000	Rp. 345.000
Total per minggu	Rp. 24.307.320	Rp. 24.125.160	Rp. 23.087.400
Total per bulan	Rp. 97.229.280	Rp. 96.500.640	Rp. 92.349.600
<b>Total per tahun</b>	<b>Rp. 1.166.751.360</b>	<b>Rp. 1.158.007.680</b>	<b>Rp. 1.108.195.200</b>

Dari Tabel VI.9 Hasil Perhitungan *Voyage Cost* diatas, dapat diketahui bahwa biaya *voyage cost* untuk kapal menggunakan material aluminium lebih murah dibandingkan dengan kapal menggunakan material baja dan baja + aluminium.

## VI.5. Pendapatan Kapal

Suatu kapal dibangun dengan tujuan salah satunya adalah untuk memperoleh keuntungan dalam bisnis. Untuk itu, perlu dilakukan analisis pendapatan. Pada kasus ini penulis menggunakan analisis pendapatan dari perhitungan *net present value* (NPV) dan *internal rate of return* (IRR) yang sudah ditentukan yaitu untuk nilai bunga NPV sebesar 10%, sedangkan IRR sebesar 15%. Dengan nilai NPV dan IRR yang telah ditentukan, kemudian dilakukan perhitungan pendapatan dengan menggunakan model *solver* untuk memperoleh pendapatan yang optimum.

Berikut adalah langkah-langkah melakukan perhitungan pendapatan dengan menggunakan metode *solver*:

1. Membuat *cash flow* yang menggambarkan jumlah uang yang keluar masuk perusahaan dan juga mempermudah dalam memahami keuangan perusahaan. Adapun beberapa asumsi yang telah dibuat sebagai berikut:
  - Perhitungan akan dimulai dari tahun ke-0 hingga tahun ke-25. dikarenakan umur ekonomis kapal diambil minimal 25 tahun.
  - Kenaikan biaya per tahun sebesar 8,36% (*Inflasi Aktual* tahun 2014).
  - Sesuai UU no.33 mengenai pajak pendapatan maka hasil ini akan dipotong pajak sebesar 25% dari total keuntungan.

Tahun ke-	0	1	2	3	4	5
Tahun	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total Pendapatan		Rp 1,263.75	Rp 1,564.52	Rp 1,922.77	Rp 2,343.49	Rp 2,831.95
Biaya Investasi	Rp 3,611.01					
Operational Cost (+8.36%)		Rp 1,982.22	Rp 2,147.93	Rp 2,327.50	Rp 2,522.08	Rp 2,732.93
Voyage Cost (+8.36%)		Rp 1,166.75	Rp 1,264.29	Rp 1,369.99	Rp 1,484.52	Rp 1,608.62
<b>Total Biaya Operasi</b>		Rp 3,148.97	Rp 3,412.23	Rp 3,697.49	Rp 4,006.60	Rp 4,341.55
Depresiasi		Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44
Pendapatan sebelum pajak dan bunga		Rp (2,029.66)	Rp (1,992.15)	Rp (1,919.15)	Rp (1,807.55)	Rp (1,654.04)
Pajak (25%)		Rp (507.42)	Rp (498.04)	Rp (479.79)	Rp (451.89)	Rp (413.51)
Pendapatan Setelah Pajak		Rp (1,522.25)	Rp (1,494.11)	Rp (1,439.37)	Rp (1,355.66)	Rp (1,240.53)

Tahun ke-	21	22	23	24	25	Satuan
Tahun	2036	2037	2038	2039	2040	
Total Pendapatan	Rp 36,826.02	Rp 44,603.41	Rp 54,622.20	Rp 67,681.91	Rp 84,892.28	Juta (Rp)
Biaya Investasi						Juta (Rp)
Operational Cost (+8.36%)	Rp 9,874.88	Rp 10,700.42	Rp 11,594.98	Rp 12,564.32	Rp 13,614.69	Juta (Rp)
Voyage Cost (+8.36%)	Rp 5,812.44	Rp 6,298.36	Rp 6,824.90	Rp 7,395.46	Rp 8,013.72	Juta (Rp)
<b>Total Biaya Operasi</b>	Rp 15,687.32	Rp 16,998.78	Rp 18,419.87	Rp 19,959.78	Rp 21,628.41	Juta (Rp)
Depresiasi	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Juta (Rp)
Pendapatan sebelum pajak dan bunga	Rp 20,994.26	Rp 27,460.19	Rp 36,057.89	Rp 47,577.70	Rp 63,119.43	Juta (Rp)
Pajak (25%)	Rp 5,248.56	Rp 6,865.05	Rp 9,014.47	Rp 11,894.42	Rp 15,779.86	Juta (Rp)
Pendapatan Setelah Pajak	Rp 15,745.69	Rp 20,595.14	Rp 27,043.41	Rp 35,683.27	Rp 47,339.57	Juta (Rp)

Gambar VI.1 *Cash Flow* Kapal menggunakan material Baja

Tahun ke-	0	1	2	3	4	5
Tahun	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total Pendapatan		Rp 1,231.91	Rp 1,529.97	Rp 1,886.08	Rp 2,305.37	Rp 2,793.32
Biaya Investasi	Rp 3,740.36					
Operational Cost (+8.36%)		Rp 1,984.81	Rp 2,150.74	Rp 2,330.54	Rp 2,525.37	Rp 2,736.49
Voyage Cost (+8.36%)		Rp 1,158.01	Rp 1,254.82	Rp 1,359.72	Rp 1,473.39	Rp 1,596.57
<b>Total Biaya Operasi</b>		Rp 3,142.81	Rp 3,405.55	Rp 3,690.26	Rp 3,998.76	Rp 4,333.06
Depresiasi		Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61
Pendapatan sebelum pajak dan bunga		Rp (2,060.52)	Rp (2,025.20)	Rp (1,953.79)	Rp (1,843.00)	Rp (1,689.36)
Pajak (25%)		Rp (515.13)	Rp (506.30)	Rp (488.45)	Rp (460.75)	Rp (422.34)
Pendapatan Setelah Pajak		Rp (1,545.39)	Rp (1,518.90)	Rp (1,465.34)	Rp (1,382.25)	Rp (1,267.02)

Tahun ke-	21	22	23	24	25	Satuan
Tahun	2036	2037	2038	2039	2040	
Total Pendapatan	Rp 37,355.42	Rp 45,323.63	Rp 55,605.47	Rp 69,030.04	Rp 86,747.52	Juta (Rp)
Biaya Investasi						Juta (Rp)
Operational Cost (+8.36%)	Rp 9,887.77	Rp 10,714.38	Rp 11,610.11	Rp 12,580.71	Rp 13,632.46	Juta (Rp)
Voyage Cost (+8.36%)	Rp 5,768.88	Rp 6,251.16	Rp 6,773.75	Rp 7,340.04	Rp 7,953.67	Juta (Rp)
<b>Total Biaya Operasi</b>	Rp 15,656.65	Rp 16,965.54	Rp 18,383.86	Rp 19,920.75	Rp 21,586.13	Juta (Rp)
Depresiasi	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Juta (Rp)
Pendapatan sebelum pajak dan bunga	Rp 21,549.16	Rp 28,208.47	Rp 37,072.00	Rp 48,959.67	Rp 65,011.78	Juta (Rp)
Pajak (25%)	Rp 5,387.29	Rp 7,052.12	Rp 9,268.00	Rp 12,239.92	Rp 16,252.94	Juta (Rp)
Pendapatan Setelah Pajak	Rp 16,161.87	Rp 21,156.35	Rp 27,804.00	Rp 36,719.75	Rp 48,758.83	Juta (Rp)

Gambar VI.2 *Cash Flow* Kapal menggunakan material Baja + Aluminium

Tahun ke-	0	1	2	3	4	5
Tahun	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total Pendapatan		Rp 1,413.15	Rp 1,697.00	Rp 2,032.42	Rp 2,425.84	Rp 2,884.15
Biaya Investasi	Rp 4,361.30					
Operational Cost (+8.36%)		Rp 1,997.23	Rp 2,164.19	Rp 2,345.12	Rp 2,541.17	Rp 2,753.61
Voyage Cost (+8.36%)		Rp 1,108.20	Rp 1,200.84	Rp 1,301.23	Rp 1,410.01	Rp 1,527.89
<b>Total Biaya Operasi</b>		Rp 3,105.42	Rp 3,365.03	Rp 3,646.35	Rp 3,951.19	Rp 4,281.51
Depresiasi		Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45
Pendapatan sebelum pajak dan bunga		Rp (1,866.72)	Rp (1,842.49)	Rp (1,788.38)	Rp (1,699.79)	Rp (1,571.81)
Pajak (25%)		Rp (466.68)	Rp (460.62)	Rp (447.09)	Rp (424.95)	Rp (392.95)
Pendapatan Setelah Pajak		Rp (1,400.04)	Rp (1,381.87)	Rp (1,341.28)	Rp (1,274.85)	Rp (1,178.86)

Tahun ke-	21	22	23	24	25	Satuan
Tahun	2036	2037	2038	2039	2040	
Total Pendapatan	Rp 37,652.58	Rp 45,792.25	Rp 56,291.15	Rp 69,976.25	Rp 87,975.58	Juta (Rp)
Biaya Investasi						Juta (Rp)
Operational Cost (+8.36%)	Rp 9,949.63	Rp 10,781.42	Rp 11,682.75	Rp 12,659.43	Rp 13,717.76	Juta (Rp)
Voyage Cost (+8.36%)	Rp 5,520.73	Rp 5,982.26	Rp 6,482.38	Rp 7,024.30	Rp 7,611.53	Juta (Rp)
<b>Total Biaya Operasi</b>	Rp 15,470.36	Rp 16,763.68	Rp 18,165.13	Rp 19,683.73	Rp 21,329.29	Juta (Rp)
Depresiasi	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Juta (Rp)
Pendapatan sebelum pajak dan bunga	Rp 22,007.77	Rp 28,854.11	Rp 37,951.58	Rp 50,118.06	Rp 66,471.84	Juta (Rp)
Pajak (25%)	Rp 5,501.94	Rp 7,213.53	Rp 9,487.89	Rp 12,529.52	Rp 16,617.96	Juta (Rp)
Pendapatan Setelah Pajak	Rp 16,505.83	Rp 21,640.58	Rp 28,463.68	Rp 37,588.55	Rp 49,853.88	Juta (Rp)

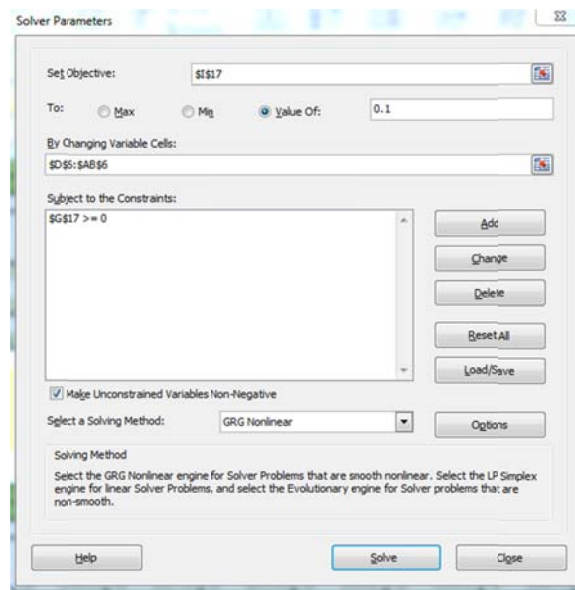
Gambar VI.3 *Cash Flow* Kapal menggunakan material Aluminium

Dari Gambar VI.1 *Cash Flow* Kapal menggunakan material Baja, Gambar VI.2 *Cash Flow* Kapal menggunakan material Baja + Aluminium, dan Gambar VI.3 *Cash Flow* Kapal menggunakan material Aluminium merupakan hasil perhitungan *cash flow* dengan nilai pendapatan hasil model *solver* dengan IRR 15%.

- Setelah *cash flow* selesai dibuat, selanjutnya membuat model *solver* yang didalamnya terdapat *value* yang akan dicari, batasan yang telah ditentukan dan fungsi objektif sebagai

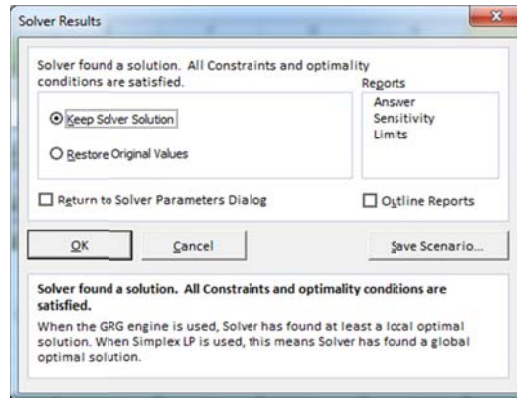
acuan untuk proses iterasi. Model yang dibuat mempunyai batasan  $NPV \geq 0$ ,  $IRR \geq 10\%$  (karena diskonto NPV yang digunakan adalah 10%).

3. Setelah model selesai dibuat, selanjutnya adalah melakukan *running model*. Fasilitas *solver* dapat diakses melalui *toolbar Data* → *Solver*. Selanjutnya akan muncul tampilan *Solver Parameters*. Pada menu *set objective*, dipilih nilai IRR yaitu berkisar 10% - 18%. Untuk *menu by changing cell* dipilih variabel yang akan dicari yaitu pendapatan. Kemudian pada *menu subject to the constraints* dimasukkan semua nilai minimum dan maksimum yang berfungsi sebagai batasan dari proses iterasi seperti  $NPV \geq 0$ . Tampilan *solver* ketika dilakukan proses *running* akan tampak seperti ditunjukkan pada Gambar VI.4 Tampilan Model *Solver*.



Gambar VI.4 Tampilan Model *Solver*

4. Setelah semua telah terisi, langkah selanjutnya adalah melakukan proses *running solver*. Apabila iterasi yang dilakukan memenuhi semua batasan yang diberikan maka akan muncul pemberitahuan bahwa *solver* telah menemukan solusi untuk model yang dibuat, seperti yang terlihat pada Gambar VI.5 Tampilan *solver* setelah dijalankan.



Gambar VI.5 Tampilan *solver* setelah dijalankan

Proses tersebut dilakukan berulang-ulang dengan nilai  $NPV \geq 0$  dan variasi IRR 10% - 18%, sehingga didapatkan hasil dari proses *running solver* sebagai berikut:

IRR	Baja		Baja + Aluminium		Aluminium	
	NPV (Juta)	Pendapatan (Juta)	NPV (Juta)	Pendapatan (Juta)	NPV (Juta)	Pendapatan (Juta)
10%	Rp 0	Rp 1,335	Rp 0	Rp 1,348	Rp 0	Rp 1,211
11%	Rp 2,232	Rp 1,300	Rp 2,243	Rp 1,316	Rp 2,361	Rp 1,297
12%	Rp 4,742	Rp 1,270	Rp 4,765	Rp 1,287	Rp 4,965	Rp 1,322
13%	Rp 7,521	Rp 1,243	Rp 7,571	Rp 1,262	Rp 7,825	Rp 1,350
14%	Rp 10,599	Rp 1,226	Rp 10,657	Rp 1,244	Rp 10,952	Rp 1,380
15%	Rp 13,644	Rp 1,264	Rp 14,013	Rp 1,232	Rp 14,355	Rp 1,413
16%	Rp 17,236	Rp 1,262	Rp 17,357	Rp 1,278	Rp 17,777	Rp 1,472
17%	Rp 20,803	Rp 1,270	Rp 21,143	Rp 1,284	Rp 21,584	Rp 1,519
18%	Rp 24,668	Rp 1,284	Rp 25,137	Rp 1,298	Rp 23,840	Rp 1,677

Gambar VI.6 Hasil Perhitungan Pendapatan dengan Model *Solver*

Dari Gambar VI.6 Hasil Perhitungan Pendapatan dengan Model *Solver* diatas, dapat dilihat bahwa kapal menggunakan material aluminium mempunyai nilai NPV tertinggi yaitu sebesar Rp. 14.354.671.912,-. Dalam menentukan atau memilih suatu proyek yang layak untuk dilanjutkan, tentunya pihak terkait akan memilih nilai NPV yang tertinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kapal Teras BRI akan dipilih oleh pihak terkait untuk melanjutkan pembangunan kapal ini adalah kapal menggunakan material aluminium.

Dari penjelasan diatas, dapat ditarik suatu kesimpulan dan memberikan rekomendasi kepada pihak terkait yaitu PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk untuk melakukan pembangunan kapal Teras BRI selanjutnya dengan menggunakan material aluminium. Karena dari hasil kajian yang telah dilakukan baik teknis maupun ekonomis, kapal menggunakan material aluminium lebih menguntungkan daripada kapal menggunakan material baja maupun baja + aluminium.

## VI.6. Summary

Dari perhitungan yang telah dilakukan pada sub bab sebelumnya, maka berikut ini adalah ringkasan dalam proses kajian ekonomis kapal Teras BRI:

Tabel VI. 10 Summary Kajian Ekonomis Kapal Teras BRI

Item	Baja	Baja + Aluminium	Aluminium
<b>Biaya Pembangunan</b>			
A. Material			
1. Material	Rp. 462.242.631	Rp. 612.907.233	Rp. 1.344.401.380
2. Permesinan	Rp. 279.131.247	Rp. 278.382.109	Rp. 279.735.223
3. Perlengkapan Kapal	Rp. 1.604.626.800	Rp. 1.604.626.816	Rp. 1.604.626.816
B. Tenaga Kerja	Rp. 444.010.000	Rp. 406.570.000	Rp. 213.670.000
C. Lain-lain	Rp. 350.000.000	Rp. 350.000.000	Rp. 350.000.000
Biaya galangan + PPn (15%)	Rp. 471.001.602	Rp. 487.872.924	Rp. 568.865.013
<b>Total</b>	<b>Rp. 3.611.012.279</b>	<b>Rp. 3.740.359.082</b>	<b>Rp. 4.361.298.431</b>
<b>Biaya Operasional per tahun (A)</b>			
1. Manning Cost	Rp. 1.176.000.000	Rp. 1.176.000.000	Rp. 1.176.000.000
2. Store Cost	Rp. 564.000.000	Rp. 564.000.000	Rp. 564.000.000
3. Maintenance Cost	Rp. 120.000.000	Rp. 120.000.000	Rp. 120.000.000
4. Insurance Cost	Rp. 72.220.246	Rp. 74.807.182	Rp. 87.225.969
5. Administration Cost	Rp. 50.000.000	Rp. 50.000.000	Rp. 50.000.000
<b>Total</b>	<b>Rp. 1.982.220.246</b>	<b>Rp. 1.984.807.182</b>	<b>Rp. 1.997.225.969</b>
<b>Biaya Voyage Cost (B)</b>			
1. Fuel Oil	Rp. 6.701.280	Rp. 6.519.120	Rp. 5.481.360
2. Diesel Oil	Rp. 17.261.040	Rp. 17.261.040	Rp. 17.261.040
3. Fresh Water	Rp. 345.000	Rp. 345.000	Rp. 345.000
Total per minggu	Rp. 24.307.320	Rp. 24.125.160	Rp. 23.087.400
Total per bulan	Rp. 97.229.280	Rp. 96.500.640	Rp. 92.349.600
<b>Total per tahun</b>	<b>Rp. 1.166.751.360</b>	<b>Rp. 1.158.007.680</b>	<b>Rp. 1.108.195.200</b>
<b>Total (A + B) per tahun</b>	<b>Rp. 3.148.971.606</b>	<b>Rp. 3.142.814.862</b>	<b>Rp. 3.105.421.169</b>
<b>NPV dengan k = 10% (Juta)</b>			
10%	Rp. 0	Rp. 0	Rp. 0
11%	Rp. 2.232	Rp. 2.243	Rp. 2.361
12%	Rp. 7.420	Rp. 4.765	Rp. 4.965
13%	Rp. 7.521	Rp. 7.571	Rp. 7.825
14%	Rp. 10.599	Rp. 10.657	Rp. 10.952
15%	Rp. 13.644	Rp. 14.013	Rp. 14.355
16%	Rp. 17.236	Rp. 17.357	Rp. 17.777
17%	Rp. 20.803	Rp. 21.143	Rp. 21.584
18%	Rp. 24.668	Rp. 25.137	Rp. 23.840



<b>Pendapatan</b>			
10%	Rp. 1.335	Rp. 1.348	Rp. 1.211
11%	Rp. 1.300	Rp. 1.316	Rp. 1.297
12%	Rp. 1.270	Rp. 1.287	Rp. 1.322
13%	Rp. 1.243	Rp. 1.262	Rp. 1.350
14%	Rp. 1.226	Rp. 1.244	Rp. 1.380
15%	Rp. 1.264	Rp. 1.232	Rp. 1.413
16%	Rp. 1.262	Rp. 1.278	Rp. 1.472
17%	Rp. 1.270	Rp. 1.284	Rp. 1.519
18%	Rp. 1.284	Rp. 1.298	Rp. 1.677

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VII.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Ukuran utama kapal sama dengan kapal Teras BRI yang dibangun. namun hanya terdapat perbedaan sarat. Kapal baja dengan sarat 1,23 m; kapal baja + aluminium dengan sarat 1,19 m dan kapal aluminium dengan sarat 0,99 m.
2. Biaya pembangunan kapal menggunakan material aluminium lebih mahal daripada kapal menggunakan material baja dan baja + aluminium. Biaya pembangunan kapal yang menggunakan material baja sebesar Rp. 3.611.012.279,-, sedangkan kapal menggunakan material baja + aluminium sebesar Rp. 3.740.359.082,- dan kapal menggunakan material aluminium sebesar Rp. 4.361.298.431,-.
3. Biaya operasional dan biaya pelayaran kapal menggunakan material aluminium lebih murah daripada kapal menggunakan material baja dan baja + aluminium. Biaya operasional dan biaya pelayaran kapal menggunakan material aluminium sebesar Rp. 3.105.421.169,-; kapal menggunakan material baja sebesar Rp. 3.148.971.606,- dan kapal menggunakan material baja + aluminium sebesar Rp. 3.142.814.862,-.
4. Setelah dilakukan kajian ekonomis yang melibatkan biaya pembangunan dan biaya operasional kapal. maka didapatkan kesimpulan bahwa kapal Teras BRI menggunakan material aluminium lebih ekonomis daripada kapal yang menggunakan material baja dan baja + aluminium karena mendapatkan nilai NPV yang lebih besar yaitu sebesar Rp. 14.354.671.912,-.

#### **VII.2. Saran**


Saran berisi tentang hal-hal yang dapat dikembangkan dari Tugas Akhir ini. yang nantinya dapat dijadikan judul oleh Tugas Akhir selanjutnya, serta kekurangan-kekuarangan yang terdapat dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Melakukan desain ulang kapal Teras BRI yang sudah ada.
2. Melakukan perhitungan kekuatan memanjang dan lokal dengan Metode Elemen Hingga. karena kapal ini menggunakan peraturan BKI *special ship volume VII*.


## DAFTAR PUSTAKA

- Aluminium*. (2014. November 14). Dipetik November 14. 2014. dari <http://id.wikipedia.org/wiki/Aluminium>
- Baja*. (2014. November 14). Dipetik November 14. 2014. dari <http://id.wikipedia.org/wiki/Baja>
- Layanan Perbankan untuk Pulau Terluar. (2014. November 13). *Jawa Pos*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu*. (2015. April 23). Retrieved April 23. 2015. from <http://kepulauanseribukab.bps.go.id/index.php?hal=beranda>
- BRI Targetkan Dana Pihak Ketiga Rp20 Miliar*. *Koran SINDO*. (2015. Mei 18). Dipetik Mei 18. 2015. dari <http://www.koran-sindo.com/read/972348/150/bri-targetkan-dana-pihak-ketiga-rp20-miliar-1425525943>
- Pulau Kelapa*. (2015. Mei). Dipetik Mei 14. 2015. dari <http://www.jakarta.go.id/web/encyclopedia/detail/3770/Pulau-Kelapa>
- Pulau Lancang*. (2015. Mei). Dipetik Mei 12. 2015. dari <http://www.jakarta.go.id/web/encyclopedia/detail/3765/Pulau-Lancang>
- Pulau Pramuka*. (2015. Mei). Dipetik Mei 14. 2015. dari <http://www.jakarta.go.id/web/encyclopedia/detail/3769/Pulau-Pramuka>
- Pulau Tidung Besar*. (2015. Mei). Dipetik Mei 14. 2015. dari <http://www.jakarta.go.id/web/encyclopedia/detail/3764/Pulau-tidung>
- Pulau Untung Jawa*. (2015. Mei). Dipetik Mei 12. 2015. dari <http://www.pulauuntungjawa.com/p/profil.html>
- Indonesia. B. K. (2013). *Volume VII Rules for Small Vessel up to 24 M 2013 Edition*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Indonesia. C. J. (2015. April 21). *Kapal Aluminium buatan Indonesia*. Dipetik April 21. 2015. dari [http://aluminium-marine.com/?page\\_id=114](http://aluminium-marine.com/?page_id=114)
- Kharis. M. (2014). *Analisis Teknik dan Ekonomis Konversi Kapal Tanker Single Hull menjadi Double Hull*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Peta Kepulauan Seribu*. (t.thn.). Dipetik Mei 5. 2015. dari Peta Kepulauan Seribu: <http://pulauseribu-tour.com/>
- Pradana. Z. B. (2014). *Perancangan Kapal Layanan Perbankan untuk Pulau Terpencil di Kawasan Kepulauan Nusa Tenggara Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Pratama. I. D. (2013). *Perancangan Kapal Layanan Masyarakat di Kepulauan Seribu*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ross. S. A., Westerfield. R. W., & Jordan. B. D. (2009). *Pengantar Keuangan Perusahaan Buku 1 Edisi 8*. Jakarta: Salemba Empat.
- Sudana. I. M. (2011). *Manajemen Keuangan Perusahaan Teori dan Praktik*. Jakarta: Erlangga.
- Taggart. R. (1980). *Ship Design and Construction*. New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Watson. D. G. (1998). *Practical Ship Design Volume I*. Oxford. UK: Elsevier Science Ltd.


			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1	
			Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m
			Tipe kapal	:	-	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013			T = 1.23 m
Sec	Ps	Ayat	Definisi-definisi dan Ukuran Utama			Hasil
1	A	1.5.1	<b>Panjang L</b> Panjang L adalah jarak pada garis air muat dari linggi haluan kebelakang kemudi atau garis sumbu tongkat kemudi jika tidak ada linggi kemudi. Dimana tidak boleh kurang dari 96% LWL dan tidak perlu lebih besar dari 97% LWL. Diketahui : $L_h = 23.00 \text{ m}$ $L_{wl} = 21.58 \text{ m}$ Sehingga : $L = \frac{L_h + L_{wl}}{2} \text{ [m]}$ $L = (23+21.577)/2$ $= 22.289 \text{ m}$			L = 22.29 m
1	A	1.5.1	<b>Lebar (B)</b> Lebar kapal adalah jarak terbesar pada kapal yang diukur dari kulit bagian dalam. $B = 6.00 \text{ m}$			B = 6.00 m
1	A	1.5.1	<b>Tinggi (H)</b> Tinggi kapal adalah jarak vertikal pada titik tengah panjang L, dari garis dasar ke bagian atas dari balok geladak dibagian sisi geladak menerus yang paling atas. $H = 3.00 \text{ m}$			H = 3.00 m
1	A	1.5.1	<b>Sarat T</b> adalah jarak vertikal pada titik tengah panjang L, dari garis dasar ke tanda lambung timbul untuk garis muat musim panas. $T = 1.23 \text{ m}$			T = 1.23 m
1	A	1.5.1	<b>Jarak Gading (a)</b> $a = 0.50 \text{ m}$			a = 0.50 m
1	A	1.5.2	<b>Kecepatan (v)</b> $v = 13 \text{ kn}$			v = 13 kn 6.6872 m/s
1	F	3.2	<b>Material factor</b> $k = 1$ ; Baja			k = 1

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1																																						
			Nama kapal : TERAS BRI		L = 22.29 m																																						
			Type kapal : -		H = 3.00 m																																						
			Sistem konstruksi : MELINTANG		B = 6.00 m																																						
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T = 1.23 m																																						
Sec	Ps	Ayat	Perencanaan dan Perhitungan Beban			Hasil																																					
<div>1 A 1.9.2 Basic principles for load determination</div> <div>Hull Loading</div> <div>Table 1.1</div> <table><tr><th rowspan="2">Hull area</th><th>Motor craft</th><th>Sailing craft and motorsailers</th></tr><tr><th colspan="2">Design loading [kN/m<sup>2</sup>]</th></tr><tr><td>Shell bottom</td><td>P<sub>dBm</sub></td><td>P<sub>dis</sub></td></tr><tr><td>≥ 0,4 L ÷ fore</td><td>2,7 L + 3,29</td><td>3,29 L - 1,41</td></tr><tr><td>&lt; 0,4 L ÷ aft</td><td>2,16 L + 2,63</td><td>2,63 L - 1,13</td></tr><tr><td>Shell side</td><td>P<sub>dsm</sub></td><td>P<sub>ass</sub></td></tr><tr><td>≥ 0,4 L ÷ fore</td><td>1,88 L + 1,76</td><td>2,06 L - 2,94</td></tr><tr><td>&lt; 0,4 L ÷ aft</td><td>1,5 L + 1,41</td><td>1,65 L - 2,35</td></tr></table> <div>Shell Bottom</div> <div>PdBm = 2.7 L + 3.29 ; ≥ 0.4 L 8.9154</div> <div>= 2.7*22.2885+3.29</div> <div>= 63.469 kN/m2</div> <div>PdBm = 2.16 L + 2.63 ; &lt; 0.4 L</div> <div>= 2.16*22.2885+2.63</div> <div>= 50.773 kN/m2</div> <div>Shell Side</div> <div>PdSM = 1.88 L + 1.76 ; ≥ 0.4 L</div> <div>= 1.88*22.2885+1.76</div> <div>= 43.662 kN/m2</div> <div>PdSM = 1.5 L + 1.41 ; &lt; 0.4 L</div> <div>= 1.5*22.2885+1.41</div> <div>= 34.84275 kN/m2</div> <div>1 A 1.9.3 Correction factors for speed</div> <div>Table 1.2</div> <table><tr><th>Loading area</th><th>Correction factor</th></tr><tr><td>Shell bottom</td><td><math>F_{VB} = 0,34 \cdot \sqrt{\frac{v}{L_{WL}}} + 0,355 \geq 1,0</math></td></tr><tr><td>Shell side</td><td><math>F_{VS} = \left( 0,024 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,91 \right) (1,018 - 0,0024 \cdot L) \geq 1,0</math></td></tr><tr><td>Internal structural members Floors</td><td><math>F_{VF} = \left( 0,78 \cdot \sqrt{\frac{v}{L_{WL}}} - 0,48 \right) (1,335 - 0,01 \cdot L) \geq 1,0</math></td></tr><tr><td>Web frame at WL Bottom longitudinal frames</td><td><math>F_{VBSW} = 0,075 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,73 &gt; 1,0</math></td></tr><tr><td>Transverse frames Webs at side</td><td><math>F_{VSF} = \left( 0,1 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,52 \right) (1,19 - 0,01 \cdot L) &gt; 1,0</math></td></tr><tr><td>Side longitudinal frames</td><td><math>F_{VSL} = \left( 0,14 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,47 \right) (1,07 - 0,008 \cdot L) &gt; 1,0</math></td></tr></table> <div>L<sub>WL</sub> and v see A.5 : v<sub>max</sub> = 12 · <sup>4</sup>√L [kn]</div> <div>Dari Definisi:</div> <div>L<sub>WL</sub> = 21.58 m L = 22.289 m</div> <div>v = 13 kN v max = 26.074 kN</div>							Hull area	Motor craft	Sailing craft and motorsailers	Design loading [kN/m <sup>2</sup> ]		Shell bottom	P <sub>dBm</sub>	P <sub>dis</sub>	≥ 0,4 L ÷ fore	2,7 L + 3,29	3,29 L - 1,41	< 0,4 L ÷ aft	2,16 L + 2,63	2,63 L - 1,13	Shell side	P <sub>dsm</sub>	P <sub>ass</sub>	≥ 0,4 L ÷ fore	1,88 L + 1,76	2,06 L - 2,94	< 0,4 L ÷ aft	1,5 L + 1,41	1,65 L - 2,35	Loading area	Correction factor	Shell bottom	$F_{VB} = 0,34 \cdot \sqrt{\frac{v}{L_{WL}}} + 0,355 \geq 1,0$	Shell side	$F_{VS} = \left( 0,024 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,91 \right) (1,018 - 0,0024 \cdot L) \geq 1,0$	Internal structural members Floors	$F_{VF} = \left( 0,78 \cdot \sqrt{\frac{v}{L_{WL}}} - 0,48 \right) (1,335 - 0,01 \cdot L) \geq 1,0$	Web frame at WL Bottom longitudinal frames	$F_{VBSW} = 0,075 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,73 > 1,0$	Transverse frames Webs at side	$F_{VSF} = \left( 0,1 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,52 \right) (1,19 - 0,01 \cdot L) > 1,0$	Side longitudinal frames	$F_{VSL} = \left( 0,14 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,47 \right) (1,07 - 0,008 \cdot L) > 1,0$
								Hull area	Motor craft	Sailing craft and motorsailers																																	
							Design loading [kN/m <sup>2</sup> ]																																				
							Shell bottom	P <sub>dBm</sub>	P <sub>dis</sub>																																		
							≥ 0,4 L ÷ fore	2,7 L + 3,29	3,29 L - 1,41																																		
							< 0,4 L ÷ aft	2,16 L + 2,63	2,63 L - 1,13																																		
							Shell side	P <sub>dsm</sub>	P <sub>ass</sub>																																		
							≥ 0,4 L ÷ fore	1,88 L + 1,76	2,06 L - 2,94																																		
							< 0,4 L ÷ aft	1,5 L + 1,41	1,65 L - 2,35																																		
							Loading area	Correction factor																																			
Shell bottom	$F_{VB} = 0,34 \cdot \sqrt{\frac{v}{L_{WL}}} + 0,355 \geq 1,0$																																										
Shell side	$F_{VS} = \left( 0,024 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,91 \right) (1,018 - 0,0024 \cdot L) \geq 1,0$																																										
Internal structural members Floors	$F_{VF} = \left( 0,78 \cdot \sqrt{\frac{v}{L_{WL}}} - 0,48 \right) (1,335 - 0,01 \cdot L) \geq 1,0$																																										
Web frame at WL Bottom longitudinal frames	$F_{VBSW} = 0,075 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,73 > 1,0$																																										
Transverse frames Webs at side	$F_{VSF} = \left( 0,1 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,52 \right) (1,19 - 0,01 \cdot L) > 1,0$																																										
Side longitudinal frames	$F_{VSL} = \left( 0,14 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,47 \right) (1,07 - 0,008 \cdot L) > 1,0$																																										


	TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 2	
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013				T = 1.23 m
Sec	Ps	Ayat	Perencanaan dan Perhitungan Beban	Hasil
<p><b>Shell Bottom</b></p> <p>Syarat : <math>F_{VBmin} = 1</math></p> $F_{VB} = 0,34 \cdot \sqrt{\frac{v}{\sqrt{L_{WL}}}} + 0,355 \geq 1,0$ $= 0,34 \cdot (13/(21.577)^{0.5})^{0.5} + 0,355$ $= 0,9238$ <p style="text-align: right;">FVB = 1</p> <p><b>Shell Side</b></p> <p>Syarat : <math>F_{VSmin} = 1</math></p> $F_{VS} = \left( 0,024 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,91 \right) (1,018 - 0,0024 \cdot L) \geq 1,0$ $= (0,024 \cdot (13/(21.577)^{0.5}) + 0,91) \cdot (1,018 - 0,0024 \cdot 22.2885)$ $= 0,942485$ <p style="text-align: right;">FVS = 1</p> <p><b>Internal structural members floors</b></p> <p>Syarat : <math>F_{VFmin} = 1</math></p> $F_{VF} = \left( 0,78 \cdot \sqrt{\frac{v}{\sqrt{L_{WL}}}} - 0,48 \right) (1,335 - 0,01 \cdot L) \geq 1,0$ $= (0,78 \cdot ((13/21.577)^{0.5}) - 0,48) \cdot (1,335 - (0,1 \cdot 22.2885))$ $= -0,11212$ <p style="text-align: right;">FVF = 1</p> <p><b>Web frame at WL bottom dan longitudinal frames</b></p> <p>Syarat : <math>F_{VBmin} = 1</math>  <math>F_{VLmin} = 1</math></p> $F_{V\substack{BW \\ VL}} = 0,075 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,73 > 1,0$ $F_{VL} = 0,075 \cdot ((13/21.577)^{0.5}) + 0,73$ $= 0,788$ <p style="text-align: right;">FVBW = 1 FVL = 1</p> <p><b>Transverse frame webs at side</b></p> <p>Syarat : <math>F_{VSFmin} = 1</math>  <math>F_{VSWmin} = 1</math></p> $F_{VSF} = \left( 0,1 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,52 \right) (1,19 - 0,01 \cdot L) > 1,0$ $F_{VSW} = (0,1 \cdot ((13/21.577)^{0.5}) + 0,52) \cdot (1,19 - 0,01 \cdot 22.2885)$ $= 0,578$ <p style="text-align: right;">FVSF = 1 FVSW = 1</p> <p><b>Side longitudinal frames</b></p> <p>Syarat : <math>F_{VSLmin} = 1</math></p> $F_{VSL} = \left( 0,14 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}} + 0,47 \right) (1,07 - 0,008 \cdot L) > 1,0$ $= (0,14 \cdot ((13/21.577)^{0.5}) + 0,47) \cdot (1,07 - 0,008 \cdot 22.2885)$ $= 0,515994$ <p style="text-align: right;">FVSL = 1</p>				

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 3																																					
			Nama kapal : TERAS BRI		L = 22.29 m																																					
			Type kapal : -		H = 3.00 m																																					
			Sistem konstruksi : MELINTANG		B = 6.00 m																																					
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T = 1.23 m																																					
Sec	Ps	Ayat	Perencanaan dan Perhitungan Beban			Hasil																																				
<div>1 A 1.9.4 Deck and superstructure loadings</div> <div>Table 1.3</div> <table><thead><tr><th colspan="3">Area</th><th>Sailing- and motor craft<sup>3</sup> Design loads <math>P_{d0}</math> [kN/m<sup>2</sup>]</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="3">Main deck</td><td><math>0,26 L + 8,24</math></td></tr><tr><td rowspan="2">Cabins</td><td rowspan="2"><math>h \leq 0,5 \text{ m}</math></td><td>deck<sup>1</sup></td><td><math>0,235 L + 7,42</math></td></tr><tr><td>wall</td><td><math>0,26 L + 8,24</math></td></tr><tr><td rowspan="3">Deckhouses</td><td rowspan="3"><math>h &gt; 0,5 \text{ m}</math></td><td>deck<sup>1,2</sup></td><td><math>(0,235 L + 7,42) (1 - h'/10)</math></td></tr><tr><td>side wall<sup>2</sup></td><td><math>(0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)</math></td></tr><tr><td>front wall</td><td><math>1,25 (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)</math></td></tr></tbody></table> <div><sup>1</sup> Minimum load for non-walk-on cabin decks <math>P_{d0 \text{ min}} = 4,0 \text{ [kN/m}^2\text{]}</math> <sup>2</sup> <math>h' = 0,5 \cdot h</math> (<math>h</math> = superstructure height above main deck) <sup>3</sup> In the case of special-purpose craft such as fishing craft, the deck load may have to be corrected as appropriate for additional loads present</div> <div><math>P_{d \text{ min}} = 4 \text{ kN/m}^2</math></div> <div>Cabins<table><tr><td rowspan="2">Cabins</td><td rowspan="2"><math>h \leq 0,5 \text{ m}</math></td><td>deck<sup>1</sup></td><td><math>0,235 L + 7,42</math></td></tr><tr><td>wall</td><td><math>0,26 L + 8,24</math></td></tr></table></div> <div>Deck<div><math>P_{dD} = 0,235 L + 7,42</math> <math>= 0.235 \cdot 22.2885 + 7.42</math> <math>= 12.658 \text{ kN/m}^2</math></div></div> <div>Wall<div><math>P_{dD} = 0,26 L + 8,24</math> <math>= 0.26 \cdot 22.2885 + 8.24</math> <math>= 14.03501 \text{ kN/m}^2</math></div></div> <div>Deckhouses<table><tr><td rowspan="3">Deckhouses</td><td rowspan="3"><math>h &gt; 0,5 \text{ m}</math></td><td>deck<sup>1,2</sup></td><td><math>(0,235 L + 7,42) (1 - h'/10)</math></td></tr><tr><td>side wall<sup>2</sup></td><td><math>(0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)</math></td></tr><tr><td>front wall</td><td><math>1,25 (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)</math></td></tr></table><div><math>h' = 0.5 h</math> ; <math>h = 2.3 \text{ m}</math> <math>= 0.5 \cdot 2.3</math> <math>= 1.15</math></div><div>Deck<div><math>P_{dD} = (0,235 L + 7,42) (1 - h'/10)</math> <math>= (0.235 \cdot 22.2885 + 7.42) \cdot (1 - 1.15/10)</math> <math>= 11.20215 \text{ kN/m}^2</math></div></div><div>Side wall<div><math>P_{dD} = (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)</math> <math>= (0.26 \cdot 22.2885 + 8.24) \cdot (1 - 1.15/10)</math> <math>= 12.42098 \text{ kN/m}^2</math></div></div></div> <div><div><math>P_{dD} = 12.658 \text{ kN/m}^2</math></div><div><math>P_{dD} = 14.035 \text{ kN/m}^2</math></div><div><math>P_{dD} = 11.202 \text{ kN/m}^2</math></div><div><math>P_{dD} = 12.421 \text{ kN/m}^2</math></div></div>							Area			Sailing- and motor craft <sup>3</sup> Design loads $P_{d0}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Main deck			$0,26 L + 8,24$	Cabins	$h \leq 0,5 \text{ m}$	deck <sup>1</sup>	$0,235 L + 7,42$	wall	$0,26 L + 8,24$	Deckhouses	$h > 0,5 \text{ m}$	deck <sup>1,2</sup>	$(0,235 L + 7,42) (1 - h'/10)$	side wall <sup>2</sup>	$(0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)$	front wall	$1,25 (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)$	Cabins	$h \leq 0,5 \text{ m}$	deck <sup>1</sup>	$0,235 L + 7,42$	wall	$0,26 L + 8,24$	Deckhouses	$h > 0,5 \text{ m}$	deck <sup>1,2</sup>	$(0,235 L + 7,42) (1 - h'/10)$	side wall <sup>2</sup>	$(0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)$	front wall	$1,25 (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)$
Area			Sailing- and motor craft <sup>3</sup> Design loads $P_{d0}$ [kN/m <sup>2</sup> ]																																							
Main deck			$0,26 L + 8,24$																																							
Cabins	$h \leq 0,5 \text{ m}$	deck <sup>1</sup>	$0,235 L + 7,42$																																							
		wall	$0,26 L + 8,24$																																							
Deckhouses	$h > 0,5 \text{ m}$	deck <sup>1,2</sup>	$(0,235 L + 7,42) (1 - h'/10)$																																							
		side wall <sup>2</sup>	$(0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)$																																							
		front wall	$1,25 (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)$																																							
Cabins	$h \leq 0,5 \text{ m}$	deck <sup>1</sup>	$0,235 L + 7,42$																																							
		wall	$0,26 L + 8,24$																																							
Deckhouses	$h > 0,5 \text{ m}$	deck <sup>1,2</sup>	$(0,235 L + 7,42) (1 - h'/10)$																																							
		side wall <sup>2</sup>	$(0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)$																																							
		front wall	$1,25 (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)$																																							



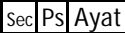
			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 4	
			Nama kapal	: TERAS BRI	L =	22.29 m
			Type kapal	: -	H =	3.00 m
			Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T =	1.23 m
Sec	Ps	Ayat	Perencanaan dan Perhitungan Beban			Hasil
			Front wall $P_{dD} = 1,25 (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10)$ $= 1.25 * (0.26 * 22.2885 + 8.24) * (1 - 1.15/10)$ $= 15.52623 \text{ kN/m}^2$			$P_{dD} = 15.526 \text{ kN/m}^2$

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1											
			Nama kapal : TERAS BRI	L = 22.29 m												
			Type kapal : -	H = 3.00 m												
			Sistem konstruksi : MELINTANG	B = 6.00 m												
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013			T = 1.23 m										
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Bulkhead			Hasil										
1	F	5	Metal Hulls													
			Bulkheads													
			5.1 Bulkhead plating													
			$t = a \cdot \sqrt{h_1 \cdot k \cdot C} \quad [\text{mm}]$													
			a = 0.5 m													
			k = 1 ; baja													
			C =													
			<table><tr><td></td><td>Collision bulkhead</td><td>Other bulkheads</td></tr><tr><td>Stiffeners simply supported both sides</td><td>4,00</td><td>2,90</td></tr><tr><td>Stiffeners fixed both sides by bracket plates</td><td>2,03</td><td>1,45</td></tr></table>						Collision bulkhead	Other bulkheads	Stiffeners simply supported both sides	4,00	2,90	Stiffeners fixed both sides by bracket plates	2,03	1,45
				Collision bulkhead	Other bulkheads											
			Stiffeners simply supported both sides	4,00	2,90											
			Stiffeners fixed both sides by bracket plates	2,03	1,45											
			Collosion bulkhead													
			h1 = 3.157 m													
			C = 4													
			t = 0.5*(3.157*1)^0.5*4													
= 3.55359 mm diambil 4 mm																
t = 4 mm																
Bulkhead 1																
h1 = 3.044 m																
C = 2.9																
t = 0.5*(3.044*1)^0.5*2.9																
= 2.529824 mm diambil 3 mm																
t = 3 mm																
Bulkhead 2 dan 3																
h1 = 3 m																
C = 2.9																
t = 0.5*(3*1)^0.5*2.9																
= 2.511 mm diambil 3 mm																
t = 3 mm																
Bulkhead 4																
h1 = 2.452 m																
C = 2.9																
t = 0.5*(2.452*1)^0.5*2.9																
= 2.271 mm diambil 3 mm																
t = 3 mm																

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 2	
			Nama kapal	: TERAS BRI	L =	22.29 m
			Type kapal	: -	H =	3.00 m
			Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T =	1.23 m
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Bulkhead			Hasil
5.2 Bulkhead stiffeners  $W = k \cdot C \cdot a (h_2 + 0,5) \cdot l^2 \text{ [cm}^3\text{]}$  k = 1 ; baja a = 0.5 m  <b>Collosion bulkhead</b>  h2 = 1.5785 m dari tengah ke atas l = 3.157 m panjang stiffeners C = 4 W = 1*4*0.5*(1.5785+0.5)*(3.157)^2 = 7.386 cm3  <b>Bulkhead 1</b>  h2 = 1.522 m dari tengah ke atas l = 3.044 m panjang stiffeners C = 2.9 W = 1*2.9*0.5*(1.522+0.5)*(3.044)^2 = 5.115 cm3  <b>Bulkhead 2 dan 3</b>  h2 = 1.5 m dari tengah ke atas l = 3 m panjang stiffeners C = 2.9 W = 1*2.9*0.5*(1.5+0.5)*(3)^2 = 5.023 cm3  <b>Bulkhead 4</b>  h2 = 1.226 m dari tengah ke atas l = 2.452 m panjang stiffeners C = 2.9 W = 1*2.9*0.5*(1.226+0.5)*(2.452)^2 = 3.919 cm3			W = 7.386 cm3 L 50 x 50 x 4			
			W = 5.115 cm3 L 50 x 50 x 4			
			W = 5.023 cm3 L 50 x 50 x 4			
			W = 3.919 cm3 L 50 x 50 x 4			

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1																
			Nama kapal : TERAS BRI		L = 22.29 m																
			Type kapal : -		H = 3.00 m																
			Sistem konstruksi : MELINTANG		B = 6.00 m																
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T = 1.23 m																
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Tebal Pelat			Hasil															
1	F	6	<b>Shell</b> Table 1.39																		
			<table><tr><td></td><td colspan="2">Plate thickness [mm]</td></tr><tr><td></td><td>Shell plating for motor craft</td><td>Shell plating for sailing craft and motorsailers</td></tr><tr><td>Shell bottom</td><td><math>t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VB} \cdot \sqrt{P_{dBm} \cdot k}</math></td><td><math>t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dBs} \cdot k}</math></td></tr><tr><td>Shell side</td><td><math>t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VS} \cdot \sqrt{P_{dSM} \cdot k}</math></td><td><math>t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dSS} \cdot k}</math></td></tr><tr><td>Min. thickness</td><td colspan="2"><math>t_{min} = 0,9 \cdot \sqrt{L \cdot k}</math></td></tr></table> <p>a = frame spacing [m] k = material factor in accordance with 3.3 F<sub>VB</sub> = see A.1.9.3 F<sub>VS</sub> = see A.1.9.3 P<sub>dBm</sub> = see A.1.9.2 P<sub>dSM</sub> = see A.1.9.2</p> <p><math>t_{min} = 0,9 \cdot \sqrt{L \cdot k}</math> t<sub>min</sub> = 0.9*(22.2885*1)^0.5 = 4.249 mm diambil 5 mm a = 0.5 m k = 1 F<sub>VB</sub> = 1 F<sub>VS</sub> = 1 P<sub>dBm</sub> = 63.46895 P<sub>dSM</sub> = 43.66238 ; ≥ 0.4 L P<sub>dBm</sub> = 50.77316 P<sub>dSM</sub> = 34.84275 ; &lt; 0.4 L</p> <p><b>Shell bottom</b></p> <p><math>t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VB} \cdot \sqrt{P_{dBm} \cdot k}</math> ; ≥ 0.4 L t = 1.62*0.5*1*(63.46895*1)^0.5 = 6.45306 mm diambil 7 mm t = 7 mm</p> <p>; &lt; 0.4 L t = 1.62*0.5*1*(50.77316*1)^0.5 = 5.771678 mm diambil 6 mm t = 6 mm</p> <p><b>Shell side</b></p> <p><math>t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VS} \cdot \sqrt{P_{dSM} \cdot k}</math> ; ≥ 0.4 L t = 1.62*0.5*1*(63.46895*1)^0.5 = 6.45306 mm diambil 7 mm t = 7 mm</p> <p>; &lt; 0.4 L t = 1.62*0.5*1*(50.77316*1)^0.5 = 5.771678 mm diambil 6 mm t = 6 mm</p>					Plate thickness [mm]			Shell plating for motor craft	Shell plating for sailing craft and motorsailers	Shell bottom	$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VB} \cdot \sqrt{P_{dBm} \cdot k}$	$t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dBs} \cdot k}$	Shell side	$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VS} \cdot \sqrt{P_{dSM} \cdot k}$	$t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dSS} \cdot k}$	Min. thickness	$t_{min} = 0,9 \cdot \sqrt{L \cdot k}$	
	Plate thickness [mm]																				
	Shell plating for motor craft	Shell plating for sailing craft and motorsailers																			
Shell bottom	$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VB} \cdot \sqrt{P_{dBm} \cdot k}$	$t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dBs} \cdot k}$																			
Shell side	$t = 1,62 \cdot a \cdot F_{VS} \cdot \sqrt{P_{dSM} \cdot k}$	$t = 1,62 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dSS} \cdot k}$																			
Min. thickness	$t_{min} = 0,9 \cdot \sqrt{L \cdot k}$																				

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1	
			Nama kapal	: TERAS BRI	L =	22.29 m
			Type kapal	: -	H =	3.00 m
			Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T = 1.23 m	
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Bottom Structure			Hasil
1	F	8	<b>Bottom structure</b>			
		8.2	<b>Floors</b>			
			k = 1			
			<b>Thickness</b>			
			$t = 1,1 \cdot \sqrt{L \cdot k} + 1 \quad [\text{mm}]$			
			= 1.1*(22.2885*1)^0.5+1			
			= 6.193 mm diambil 7 mm			
			tmin = 4 mm			
		8.3	<b>Bottom transverse girders</b>			
			Table 1.42			
			Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm <sup>3</sup> ]			
			Transverse frames	Motor craft	$W = 0,35 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot F_{VSF} \cdot P_{dSM} \cdot k$	
				Sailing craft and motorsailers	$W = 0,32 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$	
			a = transverse frame spacing [m]			
			A = unsupported length of frame [m]			
			F <sub>VSF</sub> = see A.1.9.3			
			k = material factor in accordance with 3.3.			
			$\ell_{min} = 0,045 \cdot L + 0,10$ for motor craft or 0,60 [m], the larger value to be used			
			$\ell_{min} = 0,065 \cdot L + 0,30$ for sailing craft and motorsailers or 0,60 [m], the larger value to be used			
			P <sub>dSM</sub> = see A.1.9.2			
			P <sub>dSS</sub> = see A.1.9.2			
			a = 0.50 m			
			A = 0.73 m			
			F <sub>VSF</sub> = 1			
			k = 1 ; baja			
			$\ell_{min} = 0,045 \cdot L + 0,10$ for motor craft or 0,60 [m], the larger value to be used			
			lmin = 0.045*22.2885+0.1			
			= 1.103 m			
			l = 2 m			
			PdSM= 43.66238 kN/m2 ; ≥ 0.4 L			
			PdSM= 34.84275 kN/m2 ; < 0.4 L			
			<b>W = 0,35 · a · ℓ<sup>2</sup> · F<sub>VSF</sub> · P<sub>dSM</sub> · k</b>			
			= 0.35*0.5*(2)^2*1*43.66238*1 ; ≥ 0.4 L			
			= 30.56367 cm3			
			<b>W = 0,35 · a · ℓ<sup>2</sup> · F<sub>VSF</sub> · P<sub>dSM</sub> · k</b>			
			= 0.35*0.5*(2)^2*1*34.84275*1 ; ≥ 0.4 L			
			= 24.38993 cm3			



L =	22.29	m
H =	3.00	m
B =	6.00	m
T =	1.23	m

T = 1.23 m

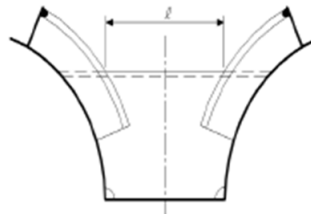
---

Hasil

## Table 1.40

Floors	Motor craft	$W = 0,43 \cdot a \cdot l^2 \cdot F_{VP} \cdot P_{dm} \cdot k$
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,37 \cdot a \cdot l^2 \cdot P_{ds} \cdot k$
Bottom transverse girders	Motor craft	$W = 0,43 \cdot a \cdot l^2 \cdot F_{Vbw} \cdot P_{dm} \cdot k$
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,37 \cdot a \cdot l^2 \cdot P_{ds} \cdot k$

$P_{\text{IRS}}$  = see A.1.9.2



l =	2 m	jarak floor
F <sub>VF</sub> =	1	
F <sub>VBW</sub> =	1	
k =	1	
a =	0.50 m	
P <sub>dBm</sub> =	63.46895 kN/m <sup>2</sup>	; ≥ 0.4 L
P <sub>dBm</sub> =	50.77316 kN/m <sup>2</sup>	; < 0.4 L

$$\begin{aligned} \ell_{\min} &= 0,045 \cdot L + 0,10 \\ &= 0.045 \cdot 22.2885 + 0.1 \\ &= 1.103 \text{ m} \end{aligned}$$

W = 54.583 cm<sup>3</sup>  
T 120 x 60 x 6


W = 43.665 cm<sup>3</sup>

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1									
			Nama kapal : TERAS BRI		L = 22.29 m									
			Type kapal : -		H = 3.00 m									
			Sistem konstruksi : MELINTANG		B = 6.00 m									
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T = 1.23 m									
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Frames			Hasil								
1	F	9	Frames											
	9.1		Transverse frames											
				Table 1.42										
<table><tr><th colspan="3">Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]</th></tr><tr><td rowspan="2">Transverse frames</td><td>Motor craft</td><td><math>W = 0,35 \cdot a \cdot l^2 \cdot F_{VSF} \cdot P_{dSM} \cdot k</math></td></tr><tr><td>Sailing craft and motorsailers</td><td><math>W = 0,32 \cdot a \cdot l^2 \cdot P_{dSS} \cdot k</math></td></tr></table>						Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]			Transverse frames	Motor craft	$W = 0,35 \cdot a \cdot l^2 \cdot F_{VSF} \cdot P_{dSM} \cdot k$	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,32 \cdot a \cdot l^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$	
Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]														
Transverse frames	Motor craft	$W = 0,35 \cdot a \cdot l^2 \cdot F_{VSF} \cdot P_{dSM} \cdot k$												
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,32 \cdot a \cdot l^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$												
<p><math>a</math> = transverse frame spacing [m] <math>A</math> = unsupported length of frame [m] <math>F_{VSF}</math> = see A.1.9.3 <math>k</math> = material factor in accordance with 3.3. <math>l_{min}</math> = <math>0,045 \cdot L + 0,10</math> for motor craft or 0,60 [m], the larger value to be used <math>l_{min}</math> = <math>0,065 \cdot L + 0,30</math> for sailing craft and motorsailers or 0,60 [m], the larger value to be used <math>P_{dSM}</math> = see A.1.9.2 <math>P_{dSS}</math> = see A.1.9.2</p>														
<p><math>a = 0.50 \text{ m}</math> <math>F_{VSF} = 1</math> <math>k = 1</math> <math>l_{min} = 0,045 \cdot L + 0,10</math> for motor craft or 0,60 [m], the larger value to be used <math>l_{min} = 0.045 \cdot 22.2885 = 1.003 \text{ m}</math></p>														
<p><b>Frame dibawah maindeck</b> <math>P_{dSM} = 43.66238 \text{ kN/m}^2</math> <math>l = 2.042 \text{ m}</math> <math>W = 0,35 \cdot a \cdot l^2 \cdot F_{VSF} \cdot P_{dSM} \cdot k</math> <math>= 0.35 \cdot 0.5 \cdot (2.042)^2 \cdot 1 \cdot 43.66238 \cdot 1</math> <math>= 31.86082 \text{ cm}^3</math></p>														
<p><b>Frame diatas maindeck</b> <math>P_{dD} = 12.42098 \text{ kN/m}^2</math> <math>l = 2.23 \text{ m}</math> <math>W = 0,35 \cdot a \cdot l^2 \cdot F_{VSF} \cdot P_{dSM} \cdot k</math> <math>= 0.35 \cdot 0.5 \cdot (2.23)^2 \cdot 1 \cdot 12.42098 \cdot 1</math> <math>= 10.80945 \text{ cm}^3</math></p>														
<p><math>W = 31.8608 \text{ cm}^3</math> <math>L 65 \times 65 \times 8</math></p>														
<p><math>W = 10.8095 \text{ cm}^3</math> <math>L 50 \times 50 \times 4</math></p>														


			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 2										
			Nama kapal	: TERAS BRI	L =	22.29	m								
			Type kapal	: -	H =	3.00	m								
			Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00	m								
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T =	1.23	m								
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Frames				Hasil								
<div>9.2 Longitudinal side frames</div> <div>Table 1.43</div> <table><tr><th colspan="3">Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]</th></tr><tr><td>Transverse frames</td><td>Motor craft</td><td><math>W = 0,31 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot F_{VSL} \cdot P_{dSM} \cdot k</math></td></tr><tr><td></td><td>Sailing craft and motorsailers</td><td><math>W = 0,33 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{dSS} \cdot k</math></td></tr></table> <div><div><math>a</math></div><div>= longitudinal frame spacing [m]</div><div><math>\ell</math></div><div>= unsupported length [m]</div><div><math>F_{VSL}</math></div><div>= see A.1.9.3</div><div><math>k</math></div><div>= material factor in accordance with 3.3.</div><div><math>\ell_{min}</math></div><div>= <math>0,01 \cdot L + 0,70</math> or <math>0,75</math> [m], the larger value to be used</div><div><math>P_{dSM}</math></div><div>= see A.1.9.2</div><div><math>P_{dSS}</math></div><div>= see A.1.9.2</div></div> <div><div><math>a =</math></div><div>1.1 m</div><div><math>l =</math></div><div>2 m</div><div><math>F_{VSL} =</math></div><div>1</div><div><math>l_{min} =</math></div><div><math>0.01 \cdot 22.2885 + 0.7</math></div><div><math>= 0.922885</math> m</div><div><math>P_{dSM} =</math></div><div>43.66238 kN/m2</div><div><math>W = 0,31 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot F_{VSL} \cdot P_{dSM} \cdot k</math></div><div><math>= 0.31 \cdot 1.1 \cdot 2^2 \cdot 1 \cdot 43.66238</math></div><div><math>= 59.55549</math> cm3</div></div>			Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]			Transverse frames	Motor craft	$W = 0,31 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot F_{VSL} \cdot P_{dSM} \cdot k$		Sailing craft and motorsailers	$W = 0,33 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$	<div><math>W = 59.5555</math> cm3</div> <div>T 120 x 60 x 6</div>			
			Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]												
			Transverse frames	Motor craft	$W = 0,31 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot F_{VSL} \cdot P_{dSM} \cdot k$										
				Sailing craft and motorsailers	$W = 0,33 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{dSS} \cdot k$										

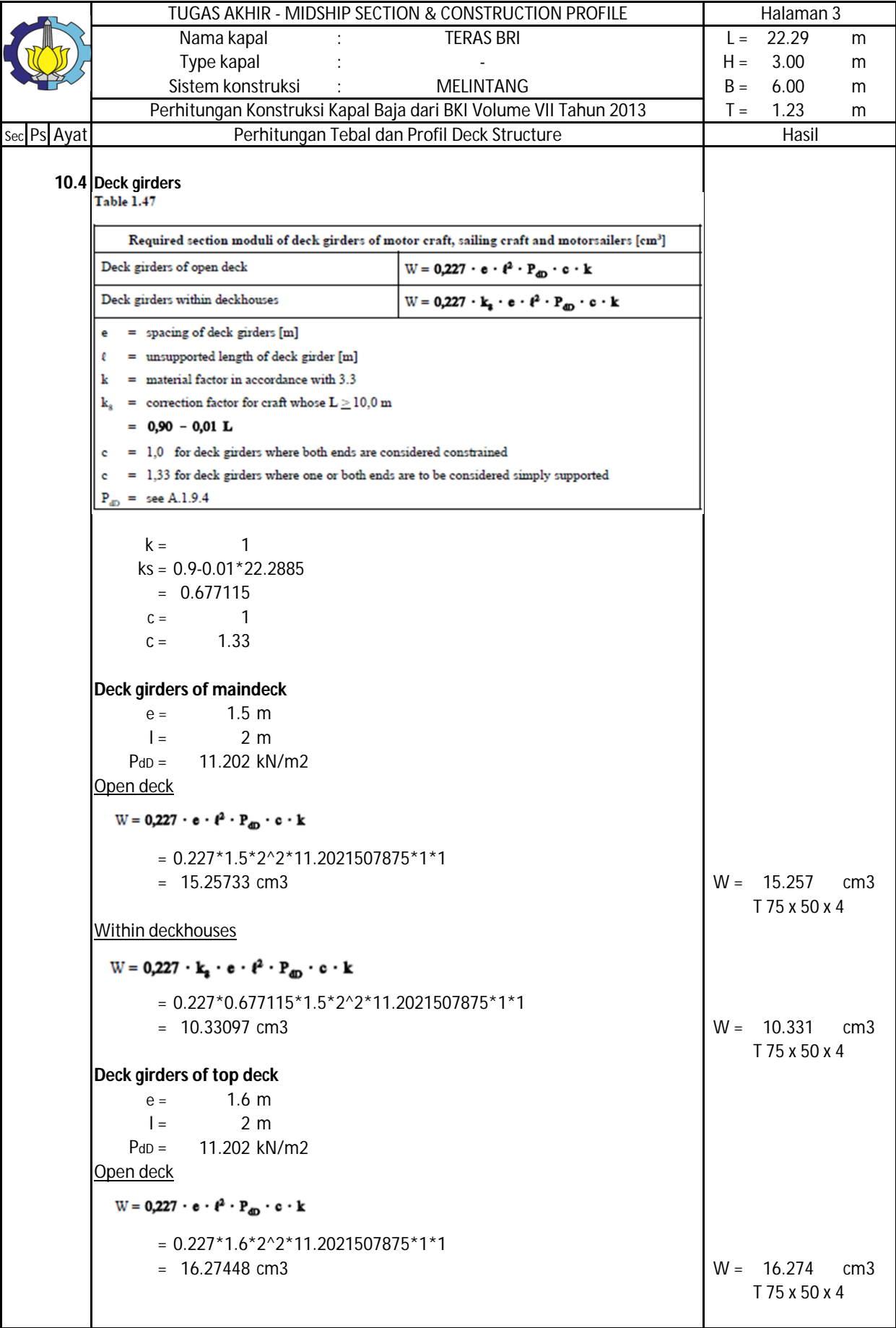


	TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 3	
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013				T = 1.23 m
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Frames	
9.3 Web Frames				Hasil
Table 1.44				
Required section moduli of transverse frames for motor craft, sailing craft and motorsailers [cm <sup>3</sup> ]				
Transverse frames	Motor craft	$W = 0,31 \cdot e \cdot \ell^2 \cdot F_{vsw} \cdot P_{asm} \cdot k$		
	Sailing craft and motorsailers	$W = 0,32 \cdot e \cdot \ell^2 \cdot P_{ass} \cdot k$		
$e$ = web frame spacing [m] $\ell$ = unsupported length of web frame, measured from the turn of the bilge or the chine to where it is attached to the deck side or the gunwale [m] $F_{vsw}$ = see A.1.9.3 $\ell_{min}$ = 0,01 L + 0,70 or 0,75 [m], the larger value to be used $k$ = material factor in accordance with 3.3 $P_{asm}$ = see A.1.9.2 $P_{ass}$ = see A.1.9.2				
$e = 2 \text{ m}$ $F_{vsw} = 1$ $\ell_{min} = 0.01 \cdot 22.2885 + 0.7$ $= 0.922885 \text{ m}$ $k = 1$				
Perhitungan pada daerah $x < 0.4L$				
Web frame di bawah maindeck				
$P_{dSM} = 34.84275 \text{ kN/m}^2$ $l = 2.142 \text{ m}$				
$W = 0,31 \cdot e \cdot \ell^2 \cdot F_{vsw} \cdot P_{asm} \cdot k$ $= 0.31 \cdot 2 \cdot 2.142^2 \cdot 1 \cdot 34.84275 \cdot 1$ $= 99.11584 \text{ cm}^3$				W = 99.1158 cm <sup>3</sup> T 130 x 100 x 6
Web frame di atas maindeck				
$P_{dSM} = 34.84275 \text{ kN/m}^2$ $l = 2.3 \text{ m}$				
$W = 0,31 \cdot e \cdot \ell^2 \cdot F_{vsw} \cdot P_{asm} \cdot k$ $= 0.31 \cdot 2 \cdot 2.3^2 \cdot 1 \cdot 34.84275 \cdot 1$ $= 114.2773 \text{ cm}^3$				W = 114.277 cm <sup>3</sup> T 130 x 100 x 7
Perhitungan pada daerah $x \geq 0.4L$				
Web frame di bawah maindeck				
$P_{dSM} = 43.66238 \text{ kN/m}^2$ $l = 2.192 \text{ m}$				
$W = 0,31 \cdot e \cdot \ell^2 \cdot F_{vsw} \cdot P_{asm} \cdot k$ $= 0.31 \cdot 2 \cdot 2.192^2 \cdot 1 \cdot 43.66238 \cdot 1$ $= 130.0709 \text{ cm}^3$				W = 130.071 cm <sup>3</sup> T 130 x 100 x 7

	TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 4	
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013				T = 1.23 m
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Frames	
			Hasil	
			<p><b>Web frame di atas maindeck</b></p> <p><math>P_{dSM} = 43.66238 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><math>l = 2.3 \text{ m}</math></p> <p><math>W = 0,31 \cdot e \cdot l^2 \cdot F_{vsw} \cdot P_{dSM} \cdot k</math></p> <p><math>= 0.31 \cdot 2 \cdot 2.3^2 \cdot 1 \cdot 43.66238 \cdot 1</math></p> <p><math>= 143.2039 \text{ cm}^3</math></p>	
			<p>W = 143.204 cm<sup>3</sup></p> <p>T 130 x 100 x 8</p>	


			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1		
			Nama kapal : TERAS BRI		L = 22.29 m		
			Type kapal : -		H = 3.00 m		
			Sistem konstruksi : MELINTANG		B = 6.00 m		
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T = 1.23 m		
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Tebal dan Profil Deck Structure			Hasil	
1	F	10	Deck structure				
10.1	Deck plating						
Table 1.45							
Deck plating for motor craft, sailing craft and motorsailers [mm]							
$t = 1,65 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dD} \cdot k}$							
a = deck beam spacing [m]							
k = material factor in accordance with 3.3							
$P_{dD}$ = see A.1.9.4							
$t_{min} = 0,75 \cdot \sqrt{L \cdot k}$							
a = 0.5							
k = 1							
$t_{min} = 0.75 \cdot (22.2885 \cdot 1)^{0.5}$							
= 3.540802 mm diambil 4 mm							
Maindeck							
$P_{dD} = 11.20215 \text{ kN/m}^2$							
$t = 1,65 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dD} \cdot k}$							
= $1.65 \cdot 0.5 \cdot (11.2021507875 \cdot 1)^{0.5}$							
= 2.761243 mm diambil 3 mm							
t = 4 mm							
Top deck							
$P_{dD} = 11.20215 \text{ kN/m}^2$							
$t = 1,65 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dD} \cdot k}$							
= $1.65 \cdot 0.5 \cdot (11.2021507875 \cdot 1)^{0.5}$							
= 2.761243 mm diambil 3 mm							
t = 4 mm							
10.2	Deck beam						
Table 1.46							
Required section moduli of transverse and longitudinal deck beams of motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]							
Beams of main deck			$W = n \cdot P_{dD} \cdot a \cdot \ell^2 \cdot k$				
Beams inside deckhouses			$W = n \cdot P_{dD} \cdot k_s \cdot a \cdot \ell^2 \cdot k$				
a = beam spacing [m]							
$\ell$ = unsupported length of beam [m]							
$\ell_{min} = B/6$ or 1,0 [m], the larger value to be used							
$P_{dD}$ = see A.1.9.4							
k = material factor in accordance with 3.3							
$k_s$ = correction factor for craft whose $L \geq 10,0$ m							
= 0,90 - 0,01 L							
n = 0,277 for transverse deck beams							
= 0,346 for longitudinal deck beams							
a = 0.5 m							
$k_s = 0.9 - 0.01 \cdot 22.2885$							
$\ell_{min} = 6/6$							
= 0.677115							
= 1 m							

	TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 2	
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013				T = 1.23 m
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Tebal dan Profil Deck Structure	
<p><b>Perhitungan pada daerah <math>x &lt; 0.4L</math></b></p> <p><b>Beam of maindeck</b></p> <p><math>l = 1.5 \text{ m}</math></p> <p><math>P_{dD} = 11.202 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><math>n = 0.277</math> ; transverse deck beams</p> <p><math>k = 1</math></p> <p><b><math>W = n \cdot P_{dD} \cdot a \cdot l^2 \cdot k</math></b></p> <p><math>= 0.277 \cdot 11.2021507875 \cdot 0.5 \cdot (1.5)^2 \cdot 1</math></p> <p><math>= 3.49087 \text{ cm}^3</math></p> <p><b>Beam of top deck</b></p> <p><math>l = 1.6 \text{ m}</math></p> <p><math>P_{dD} = 11.202 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><math>n = 0.277</math> ; transverse deck beams</p> <p><math>k = 1</math></p> <p><b><math>W = n \cdot P_{dD} \cdot a \cdot l^2 \cdot k</math></b></p> <p><math>= 0.277 \cdot 11.2021507875 \cdot 0.5 \cdot (1.6)^2 \cdot 1</math></p> <p><math>= 3.971835 \text{ cm}^3</math></p> <p><b>Perhitungan pada daerah <math>x \geq 0.4L</math></b></p> <p><b>Beam of maindeck</b></p> <p><math>l = 1.5 \text{ m}</math></p> <p><math>P_{dD} = 11.202 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><math>n = 0.277</math> ; transverse deck beams</p> <p><math>k = 1</math></p> <p><b><math>W = n \cdot P_{dD} \cdot a \cdot l^2 \cdot k</math></b></p> <p><math>= 0.277 \cdot 11.2021507875 \cdot 0.5 \cdot (1.5)^2 \cdot 1</math></p> <p><math>= 3.49087 \text{ cm}^3</math></p> <p><b>Beam of top deck</b></p> <p><math>l = 2.2 \text{ m}</math></p> <p><math>P_{dD} = 11.202 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><math>n = 0.277</math> ; transverse deck beams</p> <p><math>k = 1</math></p> <p><b><math>W = n \cdot P_{dD} \cdot a \cdot l^2 \cdot k</math></b></p> <p><math>= 0.277 \cdot 11.2021507875 \cdot 0.5 \cdot (2.2)^2 \cdot 1</math></p> <p><math>= 7.50925 \text{ cm}^3</math></p>				<p><math>W = 3.491 \text{ cm}^3</math> L 50 x 50 x 4</p> <p><math>W = 3.97183 \text{ cm}^3</math> L 50 x 50 x 4</p> <p><math>W = 3.491 \text{ cm}^3</math> L 50 x 50 x 4</p> <p><math>W = 7.509 \text{ cm}^3</math> L 50 x 50 x 4</p>



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 4							
			Nama kapal : TERAS BRI		L = 22.29 m							
			Type kapal : -		H = 3.00 m							
			Sistem konstruksi : MELINTANG		B = 6.00 m							
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T = 1.23 m							
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Tebal dan Profil Deck Structure			Hasil						
10.5			Within deckhouses			W = 11.020 cm3 T 75 x 50 x 4						
			$W = 0,227 \cdot k_s \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k$ $= 0.227 \cdot 0.677115 \cdot 1.6 \cdot 2^2 \cdot 11.2021507875 \cdot 1 \cdot 1$ $= 11.0197 \text{ cm}^3$									
			Deck transverse									
			Table 1.47									
			<table><tr><th colspan="2">Required section moduli of deck girders of motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]</th></tr><tr><td>Deck girders of open deck</td><td><math>W = 0,227 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k</math></td></tr><tr><td>Deck girders within deckhouses</td><td><math>W = 0,227 \cdot k_s \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k</math></td></tr></table>				Required section moduli of deck girders of motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]		Deck girders of open deck	$W = 0,227 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k$	Deck girders within deckhouses	$W = 0,227 \cdot k_s \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k$
			Required section moduli of deck girders of motor craft, sailing craft and motorsailers [cm³]									
			Deck girders of open deck	$W = 0,227 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k$								
			Deck girders within deckhouses	$W = 0,227 \cdot k_s \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k$								
			<p>e = spacing of deck girders [m] l = unsupported length of deck girder [m] k = material factor in accordance with 3.3 k<sub>s</sub> = correction factor for craft whose L ≥ 10,0 m = 0,90 - 0,01 L c = 1,0 for deck girders where both ends are considered constrained c = 1,33 for deck girders where one or both ends are to be considered simply supported P<sub>dD</sub> = see A.1.9.4</p>									
			<p>e = 2 m l = 1.5 m k = 1 k<sub>s</sub> = 0.9-0.01*22.2885 = 0.677115 c = 1 c = 1.33 P<sub>dD</sub> = 11.202 kN/m2</p>									
Deck transverse of maindeck												
Open deck												
$W = 0,227 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k$ $= 0.227 \cdot 2 \cdot 1.5^2 \cdot 11.2021507875 \cdot 1 \cdot 1$ $= 11.443 \text{ cm}^3$												
Within deckhouses			W = 11.443 cm3 T 75 x 50 x 4									
$W = 0,227 \cdot k_s \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k$ $= 0.227 \cdot 0.677115 \cdot 2 \cdot 1.5^2 \cdot 11.2021507875 \cdot 1 \cdot 1$ $= 7.748225 \text{ cm}^3$			W = 7.748 cm3 T 75 x 50 x 4									
Deck transverse of top deck												
Open deck												
$W = 0,227 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{dD} \cdot c \cdot k$ $= 0.227 \cdot 2 \cdot 1.5^2 \cdot 11.2021507875 \cdot 1 \cdot 1$ $= 11.443 \text{ cm}^3$			W = 11.443 cm3 T 75 x 50 x 4									

			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1	
			Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m
			Type kapal	:	-	H = 3.00 m
			Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013			T = 1.23 m
Sec	Ps	Ayat	Perhitungan Tebal Pelat Superstructures dan Deckhouse			Hasil
1	F	11	<b>Superstructures and deckhouses</b>			
		11.1	<b>Plate thickness of side and front walls</b>			
			Table 1.48			
			Deckhouse and cabin plating of motor craft, sailing craft and motorsailers			
			$t = 1,56 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dD} \cdot k}$			
			$a$ = stiffener spacing [m] $k$ = material factor in accordance with 3.3 $P_{dD}$ = see A.1.9.4			
			$a = 0.5$ $k = 1$ $P_{dD} = 11.202 \text{ kN/m}^2$ $t = 1,56 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dD} \cdot k}$ $= 1.56 \cdot 0.5 \cdot (11.2021507875 \cdot 1)^{0.5}$ $= 2.61063$ diambil 3 mm			
						t = 3 mm
		11.2	<b>Plate thickness of superstructure deck and accommodation decks</b>			
			Table 1.45			
			Deck plating for motor craft, sailing craft and motorsailers [mm]			
			$t = 1,65 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dD} \cdot k}$			
			$a$ = deck beam spacing [m] $k$ = material factor in accordance with 3.3 $P_{dD}$ = see A.1.9.4 $t_{min} = 0,75 \cdot \sqrt{L \cdot k}$			
			$a = 0.5$ $k = 1$ $P_{dD} = 11.202 \text{ kN/m}^2$ $t_{min} = 0,75 \cdot \sqrt{L \cdot k}$ $t_{min} = 0.75 \cdot (22.2885 \cdot 1)^{0.5}$ $3.540802 \text{ mm}$ diambil 4 mm			
			$t = 1,65 \cdot a \cdot \sqrt{P_{dD} \cdot k}$ $= 1.65 \cdot 0.5 \cdot (11.2021507875 \cdot 1)^{0.5}$ $= 2.761243 \text{ mm}$ diambil 3 mm			
						t = 4 mm

	TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE			Halaman 1	
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	22.29 m
	Type kapal	:	-	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00 m
Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013				T =	1.23 m
Rekapitulasi					
Bagian	Item			< 0.4 L	≥ 0.4 L
Bottom Structure	Shell Bottom	mm	6	7	
	Floor	mm	7	7	
	Bottom transverse girder	cm3	24.390 T 75 x 50 x 5	30.564 T 75 x 50 x 7	
	Centreline girder	cm3	43.665 T 120 x 60 x 6	54.583 T 120 x 60 x 6	
	Bulkhead	mm	4	4	
			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4	
Hull Structure	Shell side	mm	6	7	
	Frame di bawah maindeck	cm3	31.861 L 65 x 65 x 8		
	Frame di atas maindeck	cm3	10.809 L 50 x 50 x 4		
	Web frame di bawah maindeck	cm3	99.116 T 130 x 100 x 6	130.071 T 130 x 100 x 7	
	Web frame di atas maindeck	cm3	114.277 T 130 x 100 x 7	143.204 T 130 x 100 x 8	
	Longitudinal side frame	cm3	59.555 T 120 x 60 x 6	-	
				-	
Deck Structure	Deck plating :				
	Maindeck	mm	4		
	Top deck	mm	4		
	side and front walls	mm	3		
	Beam of maindeck	cm3	3.491 L 50 x 50 x 4	3.491 L 50 x 50 x 4	
	Beam of top deck	cm3	3.972 L 50 x 50 x 4	7.509 L 50 x 50 x 4	
	Deck transverse of maindeck :				
	Open deck	cm3	11.443 T 75 x 50 x 4		
	Within deckhouse	cm3	7.748 T 75 x 50 x 4		
	Deck transverse of top deck	cm3	11.443 T 75 x 50 x 4		
	Deck girder of maindeck :				
	Open deck	cm3	15.257 T 75 x 50 x 4		
	Within deckhouse	cm3	10.331 T 75 x 50 x 4		
	Deck transverse of top deck	cm3	16.274 T 75 x 50 x 4		



### PERHITUNGAN BERAT KAPAL BAJA BAGIAN LWT

Light Weight Ton (LWT) terdiri dari:

- 1 Berat Kapal Kosong
- 2 Berat Instalasi Permesinan
- 3 Berat Peralatan dan Perlengkapan Kapal

#### **I. Perhitungan Berat kapal Kosong**

Perhitungan berat kapal kosong dilakukan dengan cara pos per pos, dimana LPP kapal dibagi menjadi 10 bagian dari panjang Lwl kapal tiap bagian dihitung mulai berat pelat sampai semua konstruksinya adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

Massa Jenis Baja = 0.0000000079

**After - Gd. 5**

ITEM	Jumlah	Panjang (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					BERAT (TON)	LCG	MOMEN LCG (tonmm)	VCG	MOMEN <sub>VCG</sub> (tonmm)
Bottom													
Solid floor 0	2	3000	-	7					0.00033	0	0.00	1269	0.42
Open floor 1	2	3000	-	7					0.00033	500	0.16	1186	0.39
Open floor 2	2	3000	-	7					0.00033	1000	0.33	1099	0.36
Solid floor 3	2	3000	-	7					0.00033	1500	0.49	1052	0.35
Open floor 4	2	3000	-	7					0.00033	2000	0.66	894	0.29
Centerline girders	1	3105	-	T 120 x 60 x 6	120	5	60	5	0.02	937	20.55	1102	24.17
Bottom transverse girder	2	3105	-	T 75 x 50 x 5	75	5	50	5	0.03	937	28.55	1102	33.58
Lambung													
Pelat transom	1	-	11100000	6					0.52	-550	-287.55	2075	1084.83
Pelat alas	1	-	18630000	6					0.88	948	831.84	908	796.75
Pelat sisi	2	-	7458210	6					0.70	758	532.54	1926	1353.14
Web frame 0	2	1456	-	T 130 x 100 x 6	130	6	100	6	0.03	0	0.00	2197	69.31
Frame 1	2	1565	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.03	500	12.78	2168	55.40
Bracket 150x150x6	14	-	17396	6					0.01	500	5.74	1550	17.78
Bracket 260x130x8	8	-	31988	6					0.01	500	6.03	1620	19.53
Frame 2	2	1651	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.03	1000	26.96	2124	57.26
Bracket 150x150x6	14	-	17396	6					0.01	1000	11.47	1550	17.78
Bracket 260x130x8	8	-	31988	6					0.01	1000	12.05	1620	19.53
Web frame 3	2	1626	-	T 130 x 100 x 6	130	6	100	6	0.04	1500	52.84	2116	74.54
Sekat melintang Frame 3	2	-	2574209	6					0.24	1500	363.74	1930	468.01
Stiffener	2	2162	-	L 60 x 60 x 6	60	6	60	6	0.02	1500	36.65	1920	46.92
Frame 4	2	1856	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.03	2000	60.61	2022	61.28
Bracket 150x150x6	14	-	17396	6					0.01	2000	22.94	1550	17.78
Bracket 260x130x8	8	-	31988	6					0.01	2000	24.11	1620	19.53

Main deck													
Pelat main deck	1	-	18630000	4					0.58	948	554.56	3000	1754.95
Strong beam 0	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	0	0.00	2962	69.76
Beam 1	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	500	9.42	2962	55.80
Bracket (100 x 100 x 6)	4		8370	6					0.00	500	0.79	2940	4.64
Beam 2	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	1000	18.84	2962	55.80
Bracket 2	4		8370	6					0.00	1000	1.58	2940	4.64
Strong beam 3	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	1500	35.33	2962	69.76
Beam 4	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	2000	37.68	2962	55.80
Bracket 4	2		8370	6					0.00	2000	1.58	2940	2.32
Deck centre girder	1	3105	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	950	11.58	2962	36.10
Deck side girder	2	3105	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	950	23.16	2962	72.20
Bracket 200x200x6 + FL 60	6		39100	6					0.01	1000	11.05	2800	30.94
Bracket 150x150x6	20		17396	6					0.02	1250	20.48	2900	47.52
Bracket 200x180x8	8		83649	8					0.04	750	31.52	2860	120.19
									3.37		2458.01		6619.31
Berat Total	=		3.37	ton									
LCGtotal	=		S <sub>0</sub> /S <sub>1</sub>		VCG <sub>total</sub>	=		S <sub>0</sub> /S <sub>2</sub>					
	=		728.71	mm		=		1962	mm				

#### Gd. 5 - Gd. 10

ITEM	Jumlah	Panjang (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)	BERAT (TON)	LCG	MOMEN LCG (tonmm)	VCG	MOMEN <sub>VCG</sub> (tonmm)
Bottom									
Bulkhead 5	1	-	14712000	4	0.46196	2500	1154.89	748	345.54
Open floor 6	2	3000	-	7	0.00033	3000	0.99	586	0.19
Solid floor 7	2	3000	-	7	0.00033	3500	1.15	429	0.14
Open floor 8	2	3000	-	7	0.00033	4000	1.32	353	0.12
Solid floor 9	2	3000	-	7	0.00033	4500	1.48	300	0.10
Centerline girders	1	2500	-	T 120 x 60 x 6	0.02	3967	70.07	389	6.87
Bottom transverse girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 5	0.02	3967	97.32	389	9.54
Lambung									
Pelat alas	1	-	15000000	6	0.71	3750	2649.38	164	115.87
Pelat sisi	2	-	6985768	6	0.66	3619	2381.52	1645	1082.51
Bulkhead stiffener 5	11	2452	-	L 50 x 50 x 4	0.08	2500	211.73	1774	150.24
Frame 6	2	2164	-	L 65 x 65 x 8	0.04	3000	106.00	1868	66.00
Bracket 150x150x6	2		17396	6	0.00	3000	4.92	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6	0.00	3000	4.73	2940	4.64
Web frame 7	2	2296	-	T 130 x 100 x 6	0.05	3500	174.11	1777	88.40
Frame 8	2	2350	-	L 65 x 65 x 8	0.04	4000	153.48	1775	68.11

Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	4000	6.55	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	4000	6.31	2940	4.64
Web Frame 9	2	2325	-	T 130 x 100 x 6	130	6	100	6	0.05	4500	226.68	1745	87.90
Longitudinal side frame	2	2500	-	T 120 x 60 x 6	120	6	60	6	0.04	3750	158.96	1900	80.54
Deck pillar	1	2350	-	16					0.00	4500	1.33	1745	0.52
Bracket 125x6 atas	10		41036	6					0.02	2500	48.32	2950	57.02
Bracket 125x6 bawah	10		43383	6					0.02	2500	51.08	680	13.89
Main deck													
Pelat main deck	1	-	15000000	4					0.47	3750	1766.25	3000	1413.00
Beam 6	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	3000	56.52	2940	55.39
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	3000	4.92	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	3000	2.37	2940	2.32
Strong beam 7	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	3500	82.43	2940	69.24
Beam 8	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	4000	75.36	2940	55.39
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	4000	6.55	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	4000	3.15	2940	2.32
Strong beam 9	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	4500	105.98	2940	69.24
Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	3750	36.80	2940	28.85
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	3750	73.59	2940	57.70
										2.81		9726.23	3955.22

Berat Total = 2.81 ton

LCGtotal =  $S_0/S_1$  VCG<sub>total</sub> =  $S_0/S_2$   
= 3464.38 mm = 1409 mm

Cabins													
Pelat terlindungi	1	-	13772400	3					0.32	4500	1459.53	4150	1346.01
Pelat dinding samping	2	-	1150000	3					0.05	4744	256.96	4120	223.16
Web Frame 9	2	2225	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	4500	62.88	4086	57.09
Bracket 200x200x5 FL 60 atas	11		37397	5					0.02	4500	72.66	5230	84.45
Bracket 200x200x5 FL 60 bawah	8		37397	5					0.01	4500	52.84	3060	35.93
Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	4500	15.90	5260	18.58
Top Deck													
Pelat top deck	1	-	6586800	4					0.21	4450	920.37	5300	1096.18
Strong beam 9	1	4800	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	4500	84.78	5240	98.72
Deck centre girder	1	500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.0020	4750	9.32	5240	10.28
Deck side girder	1	500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.0020	4750	9.32	5240	10.28
										0.65		2944.56	2980.69

Berat Total = 0.65 ton

LCGtotal =  $S_0/S_1$  VCG<sub>total</sub> =  $S_0/S_2$   
= 4505.90 mm = 4561 mm

**Gd. 10 - Gd. 15**

ITEM	Jumlah	Panjang (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					BERAT (TON)	LCG	MOMEN LCG (tonmm)	VCG	MOMEN <sub>VCG</sub> (tonmm)
Bottom													
Open floor 10	2	3000	-	7					0.00033	5000	1.65	300	0.10
Open floor 11	2	3000	-	7					0.00033	5500	1.81	300	0.10
Solid floor 12	2	3000	-	7					0.00033	6000	1.98	300	0.10
Open floor 13	2	3000	-	7					0.00033	6500	2.14	400	0.13
Solid floor 14	2	3000	-	7					0.00033	7000	2.31	400	0.13
Centerline girders	1	2500	-	T 120 x 60 x 6	120	5	60	5	0.02	6648	117.42	329	5.81
Bottom transverse girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 5	75	5	50	5	0.02	6648	163.08	329	8.07
Lambung													
Pelat alas	1	-	15000000	6					0.71	6250	4415.63	0	0.00
Pelat sisi	2	-	7500000	6					0.71	6250	4415.63	1500	1059.75
Frame 10	2	2350	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	5000	191.85	1775	68.11
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	5000	8.19	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	5000	7.88	2940	4.64
Frame 11	2	2350	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	5500	211.04	1775	68.11
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	5500	9.01	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	5500	8.67	2940	4.64
Web frame 12	2	2325	-	T 130 x 100 x 6	130	6	100	6	0.05	6000	302.24	1763	88.81
Frame 13	2	2150	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	6500	228.18	1875	65.82
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	6500	10.65	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	6500	10.25	2940	4.64
Web Frame 14	2	2125	-	T 130 x 100 x 6	130	6	100	6	0.05	7000	322.28	1841	84.76
Bracket pilar atas	4		17396	6					0.00	7000	22.94	2900	9.50
Bracket pilar bawah	4		8370	6					0.00	7000	11.04	2940	4.64
Deck pillar	1	2125	16	-					0.00	7000	1.87	1841	0.49
Main deck													
Pelat main deck	1	-	15000000	4					0.47	6250	2943.75	3000	1413.00
Beam 10	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	5000	117.75	2940	69.24
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	5000	8.19	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	5000	3.94	2940	2.32
Beam 11	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	5500	103.62	2940	55.39
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	5500	9.01	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	5500	4.34	2940	2.32
Strong beam 12	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	6000	141.30	2940	69.24
Beam 13	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	6500	122.46	2940	55.39

Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	6500	10.65	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	6500	5.13	2940	2.32
Strong beam 14	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	7000	164.85	2940	69.24
Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	6648	65.23	2940	28.85
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	6648	130.47	2940	57.70
										2.30		14298.45	3331.84

Berat Total = 2.30 ton

LCGtotal =  $S_0/S_1$  VCG<sub>total</sub> =  $S_0/S_2$

= 6227.77 mm = 1451 mm

Cabins													
Pelat dinding samping	2	-	5750000	3					0.27	6250	1692.66	4150	1123.92
Frame 10	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	5000	70.34	4120	57.96
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	5000	6.83	3060	4.18
Frame 11	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	5500	77.37	4120	57.96
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	5500	7.51	3060	4.18
Web frame 12	1	2225	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.03	6000	168.72	4113	115.66
Bracket	4		8950	6					0.00	6000	10.12	3060	5.16
Pillar	2	2154	-	5					0.00	6000	1.01	4090	0.69
Frame 13	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	6500	91.44	4120	57.96
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	6500	8.88	3060	4.18
Web Frame 14	1	2225	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.03	7000	196.84	4113	115.66
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	7000	9.56	3060	4.18
Top Deck													
Pelat top deck	1	-	14970000	4					0.47	6250	2937.86	5300	2491.31
Beam 10	1	4800	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	5000	75.36	5240	78.98
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	5000	6.83	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	5000	3.09	5240	3.24
Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	5000	17.66	5260	18.58
Beam 11	1	4800	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	5500	82.90	5240	78.98
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	5500	7.51	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	5500	3.40	5240	3.24
Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	5500	19.43	5260	18.58
Strong beam 12	1	4800	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	6000	113.04	5240	98.72
Bracket	4		8950	6					0.00	6000	10.12	5220	8.80
Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	6000	21.20	5110	18.05
Beam 13	1	4800	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	6500	97.97	5240	78.98
Bracket 150x150x5	4		17396	5					0.00	6500	17.75	5220	14.26
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	6500	4.02	5110	3.16
Strong beam 14	1	4800	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	7000	131.88	5240	98.72

Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	6250	61.33	5240	51.42
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	6250	122.66	5240	102.84
										0.98	6075.27		4733.75

Berat Total = 0.98 ton

LCGtotal =  $S_0/S_1$  VCG<sub>total</sub> =  $S_0/S_2$

= 6208.26 mm = 4837 mm

#### Gd. 15 - Gd. 20

ITEM	Jumlah	Panjang (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					BERAT (TON)	LCG	MOMEN LCG (tonmm)	VCG	MOMEN <sub>VCG</sub> (tonmm)
Bottom													
Open floor 15	2	3000	-	7					0.00033	7500	2.47	400	0.13
Open floor 16	2	3000	-	7					0.00033	8000	2.64	300	0.10
Bulkhead 17	1	-	18000000	4					0.56520	8500	4804.20	400	226.08
Open floor 18	2	3000	-	7					0.00033	9000	2.97	400	0.13
Open floor 19	2	3000	-	7					0.00033	9500	3.13	400	0.13
Centerline girders	1	2500	-	T 120 x 60 x 6	120	6	60	6	0.02	9000	190.76	329	6.97
Bottom transverse girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 7	75	7	50	7	0.03	9000	309.09	329	11.30
Lambung													
Pelat alas	1	-	15000000	7					0.82	8750	7212.19	0	0.00
Pelat sisi	2	-	7500000	7					0.82	8750	7212.19	1500	1236.38
Frame 15	2	2150	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	7500	263.29	1875	65.82
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	7500	12.29	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	7500	11.83	2940	4.64
Frame 16	2	2350	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	8000	306.97	1775	68.11
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	8000	13.11	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	8000	12.62	2940	4.64
Bulkhead stiffener 17	11	3000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.10	8500	880.77	1500	155.43
Frame 18	2	2150	-	6	65	8	65	8	0.04	9000	315.95	1875	65.82
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	9000	14.75	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	9000	14.19	2940	4.64
Frame 19	2	2150	-	6	65	8	65	8	0.04	9500	333.50	1875	65.82
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	9500	15.57	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	9500	14.98	2940	4.64
Maindeck													
Beam 15	1	6000		L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	7500	141.30	2940	55.39
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	7500	12.29	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	7500	5.91	2940	2.32
Beam 16	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	8000	150.72	2940	55.39

Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	8000	13.11	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	8000	6.31	2940	2.32
Beam 18	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	9000	169.56	2940	55.39
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	9000	14.75	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	9000	7.10	2940	2.32
Beam 19	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	9500	178.98	2940	55.39
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	9500	15.57	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	9500	7.49	2940	2.32
Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	9148	89.76	2940	28.85
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	9148	179.53	2940	57.70
										2.65		22941.81	2276.17

Berat Total = 2.65 ton

LCGtotal =  $S_0/S_1$  VCG<sub>total</sub> =  $S_0/S_2$   
= 8672.89 mm = 860 mm

Cabins													
Pelat dinding samping	2	-	5750000	3					0.27	8750	2369.72	4150	1123.92
Frame 15	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	7500	105.50	4120	57.96
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	7500	12.29	3060	5.01
Frame 16	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	8000	112.54	4120	57.96
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	8000	13.11	3060	5.01
Web frame 17	1	2225	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.03	8500	239.03	4113	115.66
Frame 18	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	9000	126.60	4120	57.96
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	9000	14.75	2900	4.75
Frame 19	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	9500	133.64	4120	57.96
Top Deck													
Pelat top deck	1	-	14970000	4					0.47	8750	4113.01	5300	2491.31
Beam 15	1	4800	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	7500	113.04	5240	78.98
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	7500	10.24	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	7500	4.64	5240	3.24
Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	7500	26.49	5260	18.58
Beam 16	1	4800	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	8000	120.58	5240	78.98
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	8000	10.92	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	8000	4.95	5240	3.24
Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	8000	28.26	5260	18.58
Strong beam 17	1	4800	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	8500	160.14	5240	98.72
Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	8500	30.03	5210	18.40
Beam 18	1	4800	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	9000	135.65	5240	78.98
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	9000	12.29	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	9000	5.56	5240	3.24

Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	9000	31.79	5260	18.58
Bracket (t=5mm)	1		29036	5					0.00	9000	10.26	5260	5.99
Beam 19	1	4800	-	T 75 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	9500	143.18	5240	78.98
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	9500	12.97	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	9500	5.87	5240	3.24
Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	9500	33.56	5260	18.58
Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	8750	85.86	5240	51.42
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	8750	171.72	5240	102.84
										0.97		8398.19	4686.52

Berat Total = 0.97 ton

LCGtotal =  $S_0/S_1$  VCG<sub>total</sub> =  $S_0/S_2$   
= 8698.36 mm = 4854 mm

#### Gd. 20 - Gd. 25

ITEM	Jumlah	Panjang (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					BERAT (TON)	LCG	MOMEN LCG (tonmm)	VCG	MOMEN <sub>VCG</sub> (tonmm)
Bottom													
Open floor 20	2	3000	-	7					0.00033	10000	3.30	400	0.13
Solid floor 21	2	3000	-	7					0.00033	10500	3.46	400	0.13
Open floor 22	2	3000	-	7					0.00033	11000	3.63	400	0.13
Open floor 23	2	3000	-	7					0.00033	11500	3.79	400	0.13
Solid floor 24	2	3000	-	7					0.00033	12000	3.96	400	0.13
Centerline girders	1	2500	-	T 120 x 60 x 6	120	6	60	6	0.02	11250	238.44	400	8.48
Bottom transverse girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 7	75	7	50	7	0.03	11250	386.37	400	13.74
Lambung													
Pelat alas	1	-	15000000	7					0.82	11250	9272.81	0	0.00
Pelat sisi	2	-	7500000	7					0.82	11250	9272.81	1500	1236.38
Frame 20	2	2150	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	10000	351.05	1875	65.82
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	10000	16.39	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	10000	15.77	2940	4.64
Web frame 21	2	2125	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.05	10500	563.99	1863	100.07
Frame 22	2	2150	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	11000	386.16	1875	65.82
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	11000	18.03	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	11000	17.35	2940	4.64
Frame 23	2	2150	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	11500	403.71	1875	65.82
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	11500	18.84	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	11500	18.14	2940	4.64
Web frame 24	2	2125	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.05	12000	644.56	1863	100.07
Web frame 24 +	2	475	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.01	12060	144.80	3236	38.85



Deck pillar	1	2125	-	16					0.00	10500	2.80	1841	0.49
Main deck													
Pelat main deck	1	-	15000000	6					0.71	11250	7948.13	3000	2119.50
Beam 20	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	10000	188.40	2940	55.39
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	10000	16.39	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	10000	7.88	2940	2.32
Strong beam 21	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	10500	247.28	2940	69.24
Beam 22	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	11000	207.24	2940	55.39
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	11000	18.03	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	11000	8.67	2940	2.32
Beam 23	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	11500	216.66	2940	55.39
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	11500	18.84	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	11500	9.07	2940	2.32
Strong beam 24	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	12000	282.60	2940	69.24
Strong beam 24 +	1	3225	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	12060	152.66	3000	37.97
Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	12000	117.75	2940	28.85
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	12000	235.50	2940	57.70
										2.78		31229.74	4236.54

Berat Total

=

2.78

ton

LCGtotal

=

S<sub>0</sub>/S<sub>1</sub>

VCG<sub>total</sub>

=

S<sub>0</sub>/S<sub>2</sub>

=

11232.82

mm

=

1524

mm

Cabins													
Pelat dinding samping	2	-	6574775	3					0.31	11250	3483.81	4150	1285.14
Frame 20	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	10000	140.67	4120	57.96
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	10000	13.66	5210	7.11
Web frame 21	2	2225	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.06	10500	590.53	4113	231.32
Frame 22	1	2470	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	11000	85.31	4234	32.84
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	11000	15.02	5210	7.11
Frame 23	2	2754	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	11500	198.89	4427	76.57
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	10000	13.66	5210	7.11
Web frame 24	2	2825	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.07	12000	856.89	4412	315.05
Top Deck													
Pelat top deck	1	-	14970000	4					0.47	11250	5288.15	5300	2491.31
Beam 20	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	10000	188.40	5240	98.72
Bracket 150x150x5	7		17396	5					0.00	10000	47.79	5210	24.90
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	10000	6.18	5240	3.24
Strong beam 21	1	6000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	10500	247.28	5240	123.40
Bracket (t=5mm)	2		45000	5					0.00	10500	37.09	5260	18.58
Beam 22	1	5800	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	11000	200.33	5500	100.17

Bracket 150x150x5	4		17396	5					0.00	11000	30.04	5210	14.23
Bracket 100x100x5	1		7876	5					0.00	11000	3.40	5240	1.62
Bracket (t=5mm)	2		19693	5					0.00	11000	17.01	5260	8.13
Bracket (t=5mm)	1		29036	5					0.00	11000	12.54	5260	5.99
Beam 23	1	5300	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	11500	191.38	5785	96.27
Bracket 150x150x5	4		17396	5					0.00	11500	31.41	5210	14.23
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	11500	7.11	5240	3.24
Bracket (t=5mm)	2		16307	5					0.00	11500	14.72	5260	6.73
Bracket (t=5mm)	1		18825	5					0.00	11500	8.50	5260	3.89
Strong beam 24	1	4800	-	T 75 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	12000	180.86	5840	88.02
Bracket 200x200x5 FL 60 atas	8		37397	5					0.01	12000	140.91	5210	61.18
Bracket 200x200x5 FL 60 atas	9		37397	5					0.01	12000	158.53	5240	69.22
Bracket 200x200x5 FL 60 bawah	9		37397	5					0.01	12000	158.53	5260	69.49
Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	11250	110.39	5240	51.42
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	11250	220.78	5240	102.84
										1.13		12699.78	5477.03
Berat Total	=		1.13	ton									
LCGtotal	=		$S_0/S_1$		VCG <sub>total</sub>	=		$S_0/S_2$					
	=		11233.42	mm		=		4845	mm				

**Gd. 25 - Gd. 30**

ITEM	Jumlah	Panjang (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					BERAT (TON)	LCG	MOMEN LCG (tonmm)	VCG	MOMEN <sub>VCG</sub> (tonmm)
Bottom													
Open floor 25	2	3000	-	7					0.00033	12500	4.12	400	0.13
Open floor 26	2	3000	-	7					0.00033	13000	4.29	400	0.13
Bulkhead 27	1	-	18000000	4					0.56520	13500	7630.20	400	226.08
Open floor 28	2	3000	-	7					0.00033	14000	4.62	400	0.13
Open floor 29	2	3000	-	7					0.00033	14500	4.78	400	0.13
Centerline girders	1	2500	-	T 120 x 60 x 6	120	6	60	6	0.02	13000	275.54	400	8.48
Bottom transverse girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 7	75	7	50	7	0.03	13000	446.47	400	13.74
Lambung													
Pelat alas	1	-	15000000	7					0.82	13000	10715.25	0	0.00
Pelat sisi	2	-	7500000	7					0.82	13000	10715.25	1500	1236.38
Frame 25	2	2750	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	12500	561.28	2175	97.66
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	12500	20.48	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	12500	19.71	2940	4.64
Frame 26	2	2750	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	13000	583.73	2175	97.66
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	13000	21.30	2900	4.75

Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	13000	20.50	2940	4.64
Bulkhead stiffener 27	11	3000		L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.10	13500	1398.87	2163	224.13
Frame 28	2	2750	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8		0.04	14000	628.63	2175	97.66
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	14000	22.94	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	14000	22.08	2940	4.64
Frame 29	2	2750	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8		0.04	14500	651.08	2175	97.66
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	14500	23.76	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	14500	22.87	2940	4.64
Main deck														
Pelat main deck	1	-	15000000	6						0.71	13000	9184.50	3000	2119.50
Beam 25	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.02	12500	235.50	3575	67.35
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	12500	20.48	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6						0.00	12500	9.86	2940	2.32
Beam 26	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.02	13000	244.92	3575	67.35
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	13000	21.30	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6						0.00	13000	10.25	2940	2.32
Beam 28	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.02	14000	263.76	3575	67.35
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	14000	22.94	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6						0.00	14000	11.04	2940	2.32
Beam 29	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.02	14500	273.18	3575	67.35
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	14500	23.76	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6						0.00	14500	11.43	2940	2.32
Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4		0.01	13750	134.92	3575	35.08
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4		0.02	13750	269.84	3575	70.16
										3.39		44535.42		4659.96

Berat Total = 3.39 ton

LCGtotal =  $S_0/S_1$  VCG<sub>total</sub> =  $S_0/S_2$   
= 13146.39 mm = 1376 mm

Cabins														
Pelat dinding samping	2	-	6574775	3						0.31	13000	4025.73	4150	1285.14
Frame 25	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.01	12500	175.84	4120	57.96
Bracket 150x150x5	2		17396	5						0.00	12500	17.07	5210	7.11
Frame 26	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.01	13000	182.87	4113	57.86
Bracket 150x150x5	2		17396	5						0.00	13000	17.75	5210	7.11
Web frame 27	1	2225	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7		0.03	13500	379.63	4234	119.06
Bracket 150x150x5	4		8950	5						0.00	13500	18.97	5210	7.32
Pillar Ø3" sch 40	2	2154	11							0.00	13500	5.16	4090	1.56
Frame 28	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.01	14000	196.94	4427	62.28
Bracket 150x150x5	2		17396	5						0.00	14000	19.12	5210	7.11

Frame 29	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	14500	203.97	4412	62.06
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	14500	19.80	5210	7.11
Top Deck													
Pelat top deck	1	-	11949320	4					0.38	13000	4877.71	5300	1988.61
Beam 25	1	4800	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	12500	188.40	5870	88.47
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	12500	17.07	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	12500	7.73	5240	3.24
Beam 26	1	4800	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	13000	195.94	5870	88.47
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	13000	17.75	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	13000	8.04	5240	3.24
Strong beam 27	1	4000	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	13500	211.95	5862	92.03
Bracket 150x150x5	4		8950	5					0.00	13500	18.97	5210	7.32
Beam 28	1	4000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	14000	175.84	5870	73.73
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	14000	19.12	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	14000	8.66	5240	3.24
Beam 29	1	4000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	14500	182.12	5870	73.73
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	14500	19.80	5210	7.11
Bracket 100x100x5	2		7876	5					0.00	14500	8.96	5240	3.24
Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	13750	134.92	5868	57.58
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	13750	269.84	5868	115.16
										0.89		11625.68	4308.21
Berat Total	=		0.89	ton									
LCGtotal	=		S <sub>0</sub> /S <sub>1</sub>		VCG <sub>total</sub>	=	S <sub>0</sub> /S <sub>2</sub>						
	=		13117.66	mm		=	4861	mm					

### Gd. 30 - Gd. 35

ITEM	Jumlah	Panjang (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					BERAT (TON)	LCG	MOMEN LCG (tonmm)	VCG	MOMEN <sub>VCG</sub> (tonmm)
Bottom													
Open floor 30	2	3000	-	7					0.00033	15000	4.95	400	0.13
Solid floor 31	2	3000	-	7					0.00033	15500	5.11	400	0.13
Open floor 32	2	2983	-	7					0.00033	16000	5.25	400	0.13
Bulkhead 33	1	-	17925000	4					0.56285	16500	9286.94	400	225.14
Open floor 34	2	2950	-	7					0.00032	17000	5.51	400	0.13
Centerline girders	1	2500	-	T 120 x 60 x 6	120	6	60	6	0.02	15500	328.52	400	8.48
Bottom transverse girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 7	75	7	50	7	0.03	15500	532.33	400	13.74
Lambung													
Pelat alas	1	-	14884746	7					0.82	15500	12677.71	0	0.00
Pelat sisi	2	-	7500000	7					0.82	15500	12775.88	1500	1236.38

Frame 30	2	2725	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	15000	667.41	2175	96.77
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	15000	24.58	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	15000	11.83	2940	2.32
Web frame 31	2	2750	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.07	15500	1077.43	2175	151.19
Frame 32	2	2725	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	16000	711.90	2163	96.24
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	16000	26.22	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	16000	12.62	2940	2.32
Bulkhead stiffener 33	11	3000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	40	0.57	16500	9403.52	1500	854.87
Frame 34	2	2750	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	17000	763.33	2175	97.66
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	17000	27.86	2900	4.75
Bracket 100x100x6	2		8370	6					0.00	17000	13.40	2940	2.32
Main deck													
Pelat main deck	1	-	14919703	6					0.70	15500	10892.13	3000	2108.15
Beam 30	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	15000	282.60	3575	67.35
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	15000	24.58	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	15000	23.65	2940	4.64
Beam 31	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	15500	292.02	3575	67.35
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	15500	25.40	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	15500	24.44	2940	4.64
Strong beam 32	1	6000	-	T 75 x 50 x 7	75	4	50	4	0.02	16000	376.80	3563	83.91
Beam 34	1	6000	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.02	17000	320.28	3575	67.35
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	17000	27.86	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	17000	26.81	2940	4.64
Deck centre girder	1	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	13750	134.92	3575	35.08
Deck side girder	2	2500	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.02	13750	269.84	3575	70.16
										3.86		61083.62	5329.72
Berat Total	=		3.86	ton									
LCGtotal	=		$S_0/S_1$		VCG <sub>total</sub>	=	$S_0/S_2$						
	=		15807.05	mm		=	1379	mm					

Cabins													
Pelat dinding samping	2	-	6574775	3					0.31	15500	4799.91	4150	1285.14
Pelat depan	1	-	9073967	4					0.28	16000	4558.76	4150	1182.43
Web frame 30	2	2240	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.06	15000	849.31	4120	233.28
Frame 31	2	2240	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	15500	218.04	4113	57.86
Top Deck													
Pelat top deck	1		5990485	4					0.19	15500	2915.57	5300	996.94
Strong beam 30	1	4600	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	15000	216.66	5870	84.79
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	15000	20.48	5210	7.11
Beam 31	1	4400	-	T 75 x 50 x 4	50	4	50	4	0.01	15500	214.15	5870	81.10

Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	15500	21.17	5210	7.11
Bracket 100x100x5	4		7876	5					0.00	15500	19.17	5240	6.48
Beam 32	6	510	-	L 50 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	16000	192.17	5862	70.41
Bracket 150x150x5	2		17396	5					0.00	16000	21.85	5210	7.11
Bracket 100x100x5	4		7876	5					0.00	16000	19.78	5240	6.48
Deck centre girder	1	1435	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	16250	91.53	5868	33.05
Deck side girder	2	1435	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4	0.01	16250	183.05	5868	66.10
										0.92		14341.60	4125.38

Berat Total = 0.92 ton

LCGtotal =  $S_0/S_1$  VCG<sub>total</sub> =  $S_0/S_2$

= 15637.63 mm = 4498 mm

### Gd. 35 - Fore

ITEM	Jumlah	Panjang (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Profil /tebal (mm)					BERAT (TON)	LCG	MOMEN LCG (tonmm)	VCG	MOMEN <sub>vCG</sub> (tonmm)
Bottom													
Open floor 35	2	2890	-	7					0.00032	17500	5.56	400	0.13
Solid floor 36	2	2810	-	7					0.00031	18000	5.56	400	0.12
Open floor 37	2	2720	-	7					0.00030	18500	5.53	400	0.12
Open floor 38	2	2590	-	7					0.00028	19000	5.41	400	0.11
Bulkhead 39 (Colission)	1	-	15302775	4					0.48051	19500	9369.89	400	192.20
Open floor 40	2	4415	-	7					0.00049	20000	9.70	465	0.23
Solid floor 41	2	3910	-	7					0.00043	20500	8.81	771	0.33
Open floor 42	2	3190	-	7					0.00035	21000	7.36	1500	0.53
Bulkhead 42+	1	1880	-	7					0.00010	21500	2.22	2000	0.21
Centerline girders	1	4320	-	7	120	6	60	6	0.04	19500	714.19	400	14.65
Bottom transverse girder	2	4320	-	7	75	7	50	7	0.06	19500	1157.25	400	23.74
Lambung													
Pelat alas	1	-	18382849	7					1.01	19500	19697.68	0	0.00
Pelat sisi	2	-	11152356	7					1.23	19500	23900.06	1500	1838.47
Frame 35	2	2290	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	17500	654.34	1945	72.73
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	17500	28.68	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	17500	27.60	2940	4.64
Web frame 36	2	2230	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7	0.06	18000	1014.62	1920	108.23
Frame 37	2	2280	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	18500	688.72	1940	72.22
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	18500	30.32	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6					0.00	18500	29.17	2940	4.64
Frame 38	2	2300	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8	0.04	19000	713.53	1950	73.23
Bracket 150x150x6	2		17396	6					0.00	19000	31.13	2900	4.75

Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	19000	29.96	2940	4.64
Bulkhead stiffener 39	9	3200		L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.09	19500	1763.42	1585	143.33
Frame 40	2	2340	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8		0.04	20000	764.15	1585	60.56
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	20000	32.77	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	20000	31.54	2940	4.64
Web frame 41	2	2110	-	T 130 x 100 x 7	130	7	100	7		0.05	20500	1093.36	2075	110.67
Frame 42	2	1670	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8		0.03	21000	572.62	2334	63.64
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	21000	34.41	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	21000	33.12	2940	4.64
Frame 43	2	1670	-	L 65 x 65 x 8	65	8	65	8		0.03	21500	586.26	2334	63.64
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	21500	35.23	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	21500	33.91	2940	4.64
Main deck														
Pelat main deck	1	-	14919703	6						0.70	19500	13703.00	3100	2178.43
Beam 35	1	5780		L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.02	17500	317.61	3065	55.63
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	17500	28.68	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	17500	27.60	2940	4.64
Strong beam 36	1	5630	-	T 75 x 50 x 7	75	4	50	4		0.02	18000	397.76	3065	67.73
Beam 37	1	5440	-	#REF!	50	4	50	4		0.02	18500	316.01	3105	53.04
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	18500	30.32	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	18500	29.17	2940	4.64
Beam 38	1	5180	-	L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.02	19000	309.04	3125	50.83
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	19000	31.13	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	19000	29.96	2940	4.64
Beam 40	1	4415		L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.01	20000	277.26	3164	43.86
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	20000	32.77	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	20000	31.54	2940	4.64
Strong beam 41	1	3915		T 75 x 50 x 4	75	4	50	4		0.02	20500	315.01	3165	48.63
Beam 42	1	3180		L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.01	21000	209.69	3166	31.61
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	21000	34.41	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	21000	33.12	2940	4.64
Beam 43	1	1874		L 50 x 50 x 4	50	4	50	4		0.01	21500	126.51	3195	18.80
Bracket 150x150x6	2		17396	6						0.00	21500	35.23	2900	4.75
Bracket 100x100x6	4		8370	6						0.00	21500	33.91	2940	4.64
Deck centre girder	1	4320	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4		0.02	13750	233.15	3075	52.14
Deck side girder	2	4320	-	T 75 x 50 x 4	75	4	50	4		0.03	13750	466.29	3075	104.28

Berat Total

= 4.13 ton

LCGtotal

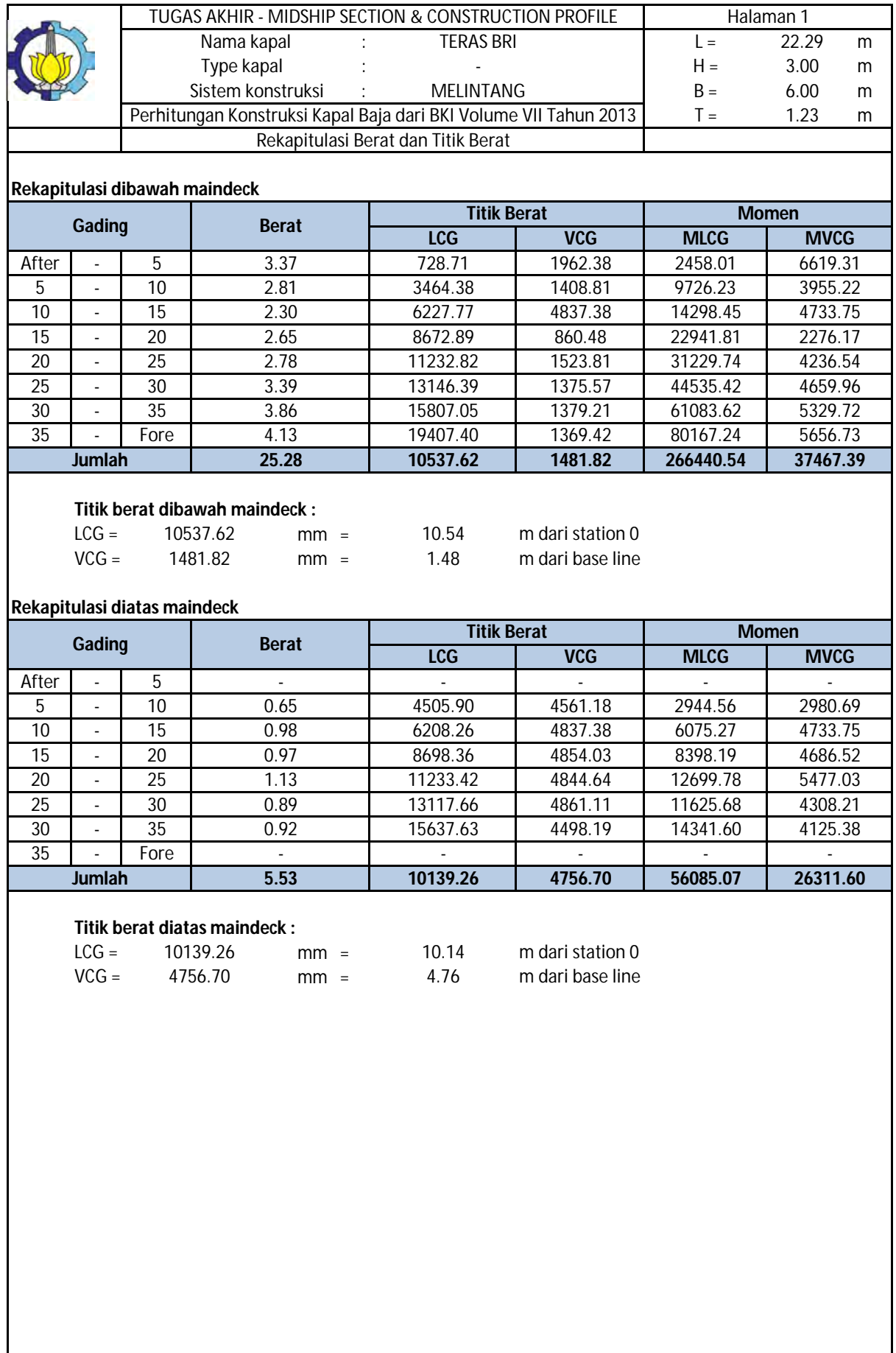
=  $S_0/S_1$   
= 19407.40 mm

VCG<sub>total</sub> =  $S_0/S_2$   
= 1369 mm

4.13

80167.24

5656.73





**Ringkasan Perhitungan Lightweight (LWT) Kapal TERAS BRI (Baja)**

<b>No.</b>	<b>Item</b>	<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG (m) From AP</b>	<b>Moment LCG (ton.m)</b>	<b>KG (m) A.B.L</b>	<b>Moment KG (ton.m)</b>
<b>A</b>	<b>Dibawah Geladak Utama</b>					
1	Konstruksi	25.28	10.54	266.44	1.48	37.47
2	Perlengkapan	40.36	6.99	282.00	1.30	52.48
	<b>Total (A)</b>	<b>65.64</b>	<b>8.35</b>	<b>548.44</b>	<b>1.37</b>	<b>89.95</b>
<b>B</b>	<b>Diatas Geladak Utama</b>					
1	Konstruksi	5.53	4.76	26.31	10.14	56.09
2	Perlengkapan	14.84	13.11	194.56	3.76	55.82
	<b>Total (B)</b>	<b>20.37</b>	<b>10.84</b>	<b>220.87</b>	<b>5.49</b>	<b>111.90</b>
	<b>Total (A + B)</b>	<b>86.01</b>	<b>8.94</b>	<b>769.31</b>	<b>2.35</b>	<b>201.85</b>
<b>C</b>	<b>Miscellinuous Weight = 5.99% dari Total (A+B)</b>	5.15	0.54	2.76	0.14	0.72
	<b>Grand Total (A + B + C)</b>	<b>91.17</b>	<b>8.47</b>	<b>772.07</b>	<b>2.22</b>	<b>202.57</b>

**Total Lightweight (LWT) = 91.17 ton**  
**KG Total = 2.222 m di atas Base Line**  
**LCG Total = 8.47 m di depan AP**

	TUGAS AKHIR		Halaman 1	
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
				T = 1.23 m
	Perhitungan Deadweight			Hasil

#### Perhitungan Consumable

##### 1 Jumlah Crew

Crew = 12 Orang  
 Berat = 0.10 ton  
 Total Berat = 1.20 ton

##### 4 Berat Provision dan Storage

Berat = 0.63 Ton

##### 2 Tangki Bahan Bakar

Kapasitas = 5.30 m3  
 Berat = 4.54 Ton

##### Total Consumable

Berat DWT = 13.27 Ton

##### 3 Tangki Air Tawar

Kapasitas = 6.90 m3  
 Berat = 6.90 Ton

#### Total Berat Kapal Teras BRI

No	Item	Berat	LCG (m) From AP	Moment LCG (ton.m)	KG (m) A.B.L	Moment KG (ton.m)
1	LWT	91.17	8.47	772.07	2.22	202.57
2	DWT					
	- crew	1.20				
	- Bahan Bakar	4.54	2.01	9.12	1.87	8.50
	- Air Tawar	6.90	10.25	70.73	0.46	3.18
	- Provision dan Storage	0.63				
	<b>Total</b>	104.44	8.16	851.92	2.05	214.25

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	: -	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m
			T =	1.23 m
	Perhitungan Hambatan		Hasil	

**Input Data :**

$L_{WL} = 21.58$ m	$C_b = 0.6380$ (block coefficient)	$F_n = \frac{v_t}{\sqrt{g \times L_{WL}}} = 0.460$
$L_{pp} = 21.05$ m	$C_p = 0.6509$ (prismatic coefficient)	
$B = 6.00$ m	$C_m = 0.9802$ (midship coefficient)	
$H = 3.00$ m	$C_{wp} = 0.7892$ (waterplane coefficient)	
$T = 1.23$ m	$r = 1.025$ ton/m <sup>3</sup>	
$V_{sea} = 13$ knot	$V = 101.89$ m <sup>3</sup>	
$= 6.6872$ m/s	$LCB = -1.911$ m dari M	
$D = 104.44$ ton	$g = 9.81$ m/s <sup>2</sup>	

**Hambatan Total**

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{tot} [C_F(1+k) + C_A] + \frac{R_W}{W} W$$

**A. Perhitungan (Rw / W)**

A.1 Perhitungan Koefisien  $C_1$  (ref : PNA vol.II, hal.92)

$C_1 = 2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90-iE)^{(-1.3757)}$   
dimana ;  
 $B/L = 0.278$   
Untuk ( $B/L \geq 0.25$ ), maka  $C_4 = 0.5 - 0.0625 \cdot (B/L)$ , yaitu :  
 $C_4 = 0.278$   
 $(T/B)^{1.0796} = 0.181$   
 $iE = 125.67(B/L) - 162.25C_p^2 + 234.32C_p^3 + 0.1551(LCB + (6.8(T_a-T_f)/T))^3$   
 $= 29.737$  degree (a half angle of entrance of the load waterline)  
 $C_1 = 2223105 \cdot (0.278073874959448^3 \cdot 3.7861) \cdot 0.181270279263162 \cdot ((90-29.737015220251)^{(-1.3757)})$   
 $= 11.27$

A.2 Perhitungan Koefisien  $C_2$  (ref : PNA vol.II, hal.92)

$C_2 =$  koefisien pengaruh bulbous bow  
 $C_2 = \frac{e^{(-1.89)} \text{AbtRb}}{BT(Rb+i)}$   
 $C_2 = 1$  (untuk kapal tanpa bulbous bow)

A.3 Perhitungan Koefisien  $C_3$  (ref : PNA vol.II, hal.93)

$C_3 =$  koefisien pengaruh bentuk transom stern terhadap hambatan  
 $C_3 = 1 - \frac{0.8 \times A_T}{B \times T \times C_m}$   
dimana ;  
 $A_T = 0$  m<sup>2</sup>  
 $C_3 = 1$

	TUGAS AKHIR				
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	:	-	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00 m
				T =	1.23 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil	

A.4 Parameter d (ref : PNA vol.II, hal.92)

d = -0.9

A.5 Perhitungan Koefisien C<sub>5</sub> (ref : PNA vol.II, hal.92)

C<sub>5</sub> = koefisien dengan fungsi koefisien prismatic (C<sub>p</sub>)  
dimana ;  
C<sub>p</sub> = 0.651  
Untuk (C<sub>p</sub> ≤ 0.8), maka C<sub>5</sub> dihitung sebagai berikut :

C<sub>5</sub> = 8.0798C<sub>p</sub> – 13.8673C<sub>p</sub><sup>2</sup> + 6.9844C<sub>p</sub><sup>3</sup>  
C<sub>5</sub> = 1.310

A.6 Perhitungan Koefisien C<sub>6</sub> (ref : PNA vol.II, hal.92)

C<sub>6</sub> = koefisien pengaruh terhadap harga L<sup>3</sup>/V  
dimana ;  
L<sup>3</sup>/V = 98.59  
Untuk (L<sup>3</sup>/V ≤ 512), maka C<sub>6</sub> adalah :

C<sub>6</sub> = -1.69385

A.7 Perhitungan Koefisien m<sub>1</sub> (ref : PNA vol.II, hal.92)

m<sub>1</sub> = 0.01404 (L/T) - 1.7525 (V<sup>1/3</sup>/L) - 4.7932 (B/L) - C<sub>5</sub>  
= 0.01404 x (21.58/1.23) - 1.7525 x ((101.89<sup>1/3</sup>)/21.58) - 4.7932 x 0.278 - 1.310  
= -2.777

A.8 Perhitungan Koefisien m<sub>2</sub> (ref : PNA vol.II, hal.92)

m<sub>2</sub> = C<sub>6</sub> x 0.4 x e<sup>-0.034 x Fn<sup>^</sup>(-3.29)</sup>  
= -1.694 x 0.4 x e<sup>-0.034 x 0.46<sup>^</sup>(-3.29)</sup>  
= -0.43694

A.9 Perhitungan Koefisien I (ref : PNA vol.II, hal.92)

λ = koefisien pengaruh terhadap harga L/B  
dimana ;  
L/B = 3.596  
Untuk (L/B < 12), maka I adalah :

λ = 1.446C<sub>p</sub> - 0.03 L/B  
= (1.446 x 0.651) - (0.03 x 3.596)  
= 0.846

A.10 Perhitungan W (ref : PNA vol.II, hal.64 - 65)

W = D x g  
= 1024.51 kN

	TUGAS AKHIR				
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	:	-	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00 m
				T =	1.23 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil	

Sehingga, harga  $R_w / W$  adalah :

$$\frac{R_w}{W} = C_1 C_2 C_3 e^{m_1 \times F_n \times d + m_2 \cos (F_n \times 2)}$$
$$= 0.0423$$

maka, harga  $R_w$  adalah :

$$R_w = 43.3781 \quad \text{KN}$$

**B. Perhitungan (1 + k)**

**B.1 Perhitungan Koefisien 1+k<sub>1</sub>** (ref : PNA vol.II, hal.91)

$$1+k_1 = 0.93 + 0.4871c (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/LR)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1-C_p)^{(-0.6042)}$$

dimana ;

c = koefisien bentuk afterbody

$$c = 1 + 0.011c_{\text{stern}} \gg c_{\text{stern}} = 0$$

= 1.00 for normal section shape

c stern = -25 for pram with gondola

c stern = -10 for V-shaped sections

c stern = 0 for normal section shape

c stern = 10 for U-shaped sections with Hogner stern

**B.2 Perhitungan L<sub>R</sub>/L** (ref : PNA vol.II, hal.91)

$$L_R/L = 1 - C_p + 0.06C_p LCB / (4C_p - 1)$$
$$= 0.303$$

Sehingga, harga  $1+k_1$  adalah :

$$1+k_1 = 0.93 + 0.4871c (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/LR)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1-C_p)^{(-0.6042)}$$
$$= 1.317$$

**B.3 Perhitungan Koefisien 1+k<sub>2</sub>** (ref : PNA vol.II, tabel 25, hal.92)


Koefisien ini merupakan koefisien akibat pengaruh tonjolan yang terdapat pada lambung kapal di bawah permukaan garis air.

$$1+k_2 = 1.50 \quad (\text{for rudder of single screw ships})$$
$$= 1.40 \quad (\text{for bilge keels})$$
$$(1+k_2)_{\text{eff}} = \frac{\sum S_i (1+k_2)_i}{\sum S_i}$$
$$= 1.500$$

**B.4 Perhitungan Luas Permukaan Basah (WSA) badan kapal** (ref : PNA vol.II, hal.91)

$$WSA = L(2T+B)C_m^{0.5} (0.4530+0.4425C_b-0.2863C_m-0.003467(B/T)+0.3696C_{wp}) + 2.38(A_{BT}/C_b)$$
$$= 131.97 \quad \text{m}^2$$

	TUGAS AKHIR				
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	:	-	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00 m
				T =	1.23 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil	
<p><b>B.5 Perhitungan Luas Permukaan Basah tonjolan pada kapal</b> (ref : BKI vol.II, sec.14 A.3, hal.14 -1)</p> <p><math>S_{\text{kemudi}} = \text{luasan daun kemudi}</math> <math>= C_1 C_2 C_3 C_4 ((1.75 L T) / 100)</math> dimana ; <math>C_1 = 1.0</math> for general <math>C_2 = 1.0</math> for general <math>C_3 = 1.0</math> for NACA profile and plate rudder <math>C_4 = 0.9</math> for rudder in the propeller jet</p> <p><math>S_{\text{kemudi}} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 \times ((1.75 \times 21.58 \times 1.23) / 100)</math> <math>= 0.838 \text{ m}^2</math> dikali 2 karena yang tercelup kanan dan kiri</p> <p><math>S_{\text{bilge}} = \text{luasan bilge keels}</math> (ref : Practical Ship Design, hal.254) <math>= 0.6 C_b L (0.18 / (C_b - 0.2))</math> <math>= 0.000 \text{ m}^2</math> tanpa bilge keel</p> <p>Maka, total luas permukaan basah kapal adalah :</p> <p><math>S_{\text{total}} = WSA + S_{\text{app}}</math> <math>= 131.97 + 0.84</math> <math>= 132.809 \text{ m}^2</math></p> <p><b>B.6 Perhitungan Koefisien 1+k</b> (ref : PNA vol.II, hal.92)</p> <p><math>1+k = 1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] S_{\text{app}} / S_{\text{tot}}</math> <math>= 1.31696088556827 + ((1.5 - 1.31696088556827) * ((0.838424188611608 + 0) / 132.808566467531))</math> <math>= 1.32</math></p> <p><b>C. Perhitungan Koefisien Gesek, <math>C_F</math></b> (ref : PNA vol.II, hal.59)</p> <p>Untuk perhitungan harga koefisien gesek ini, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus berdasarkan ITTC 1957, yaitu :</p> <p><math>C_F = 0.075 / (\log R_n - 2)^2</math> dimana ; <math>R_n = \frac{\nu \cdot L_{wl}}{U}</math> <math>\nu = 0.94252 \times 10^{-6}</math> untuk temperatur 25°C <math>= (6.69 \times 21.58) / 0.94252 \times 10^{-6}</math> <math>= 153,089,286.59</math> <math>C_F = 0.075 / [\log (153089286.6) - 2]^2</math> <math>= 0.00196</math></p> <p><b>D. Perhitungan model-ship correlation allowance, <math>C_A</math></b> (ref : PNA vol.II, hal.93)</p> <p><math>C_A = 0.006 (L_{WL} + 100)^{-0.16} - 0.00205</math> dimana ; <math>T / L_{WL} = 0.057</math> Untuk <math>(T / L_{WL} &gt; 0.04)</math>, maka <math>C_A</math> adalah : <math>C_A = 0.006 (21.6 + 100)^{-0.16} - 0.00205</math> <math>= 0.000733</math></p>					

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6 m T = 1.23 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil

E. Perhitungan Hambatan Total,  $R_T$

(ref : PNA vol.II, hal.93)

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{tot} [C_F (1+k) + C_A] + \frac{R_w}{W} W$$

= 53.476 kN

$R_{total} + 15\%(\text{margin})$

= 61.498 kN

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
			T = 1.23 m	
	Perhitungan Propulsi			Hasil

**Input Data :**

$R_T = 61.50$

$P/D = 0.65$

$n \text{ (rpm)} = 110$

$n \text{ (rps)} = 1.83$

$F_n = 0.460$

$V_s \text{ (m/s)} = 6.6872$

$D = 0.802 \text{ m}$

$Z = 4$

$AE/AO = 0.4$

$PE \text{ (kW)} = 411.248$

$\rho = 1.025$

**Note**

$D$  = Diameter propeller,  $D = 0.65.T$   
 $n$  = Putaran propeller  
 $P/D$  = Pitch ratio, 0.5-1.4  
 $Z$  = Jumlah daun propeller  
 $AE/AO$  = Expanded Area Ratio, 0.4;0.55;0.7;0.85;1 dalam perhitungan menggunakan 0,4  
 $PE$  = Effective Horse Power =  $R_T \cdot V_s$

**Perhitungan Awal:**

$1+k = 1.3181$

$C_F = 0.001961$

$C_A = 0.0007$

$C_V = (1 + k) \cdot C_F + C_A$

$= 1.3181164166088 \cdot 0.00196060275066847 + 0.000733396153676815$

$= 0.003318$

$w = 0.3 \cdot C_B + 10 \cdot C_V \cdot C_B - 0.1$

$= 0.3 \cdot 0.638 + 10 \cdot 0.00331769882578129 \cdot 0.638 - 0.1$

$= 0.112567$

$t = 0.1$

$V_a = \text{Speed of Advance}$

$= V_s \cdot (1 - w)$

$= 6.6872 \cdot (1 - 0.112566918508485)$

$= 5.934$

**Effective Horse Power (EHP)**

$P_E = R_T \cdot V_s$

$= 61.4977846013723 \cdot 6.6872$

$= 411.25 \text{ kW}$


**Thrust Horse Power**

$PT = P_E \cdot \frac{(1 - w)}{(1 - t)}$

$= 411.247985186297 \cdot ((1 - 0.112566918508485) / (1 - 0.1))$

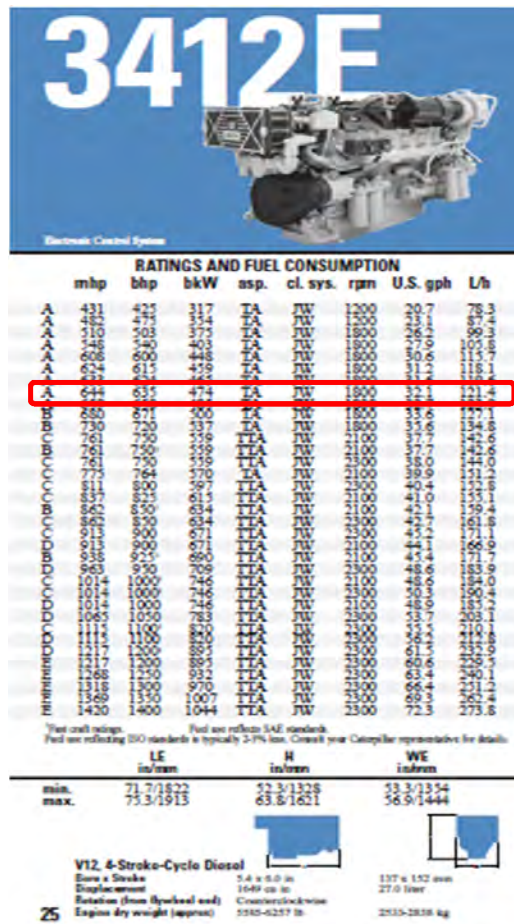
$= 405.51 \text{ kW}$



	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
				T = 1.23 m
	Perhitungan Propulsi			Hasil
<p><b>Propulsive Coefficient Calculation</b></p> <p><math>\eta_H</math> = Hull Efficiency</p> $= \frac{(1 - t)}{(1 - w)}$ $= (1 - 0.112566918508485) / (1 - 0.1)$ $= 0.986037$ <p><math>\eta_O</math> = Open Water Test Propeller Efficiency</p> $= \left( \frac{J}{2 \cdot n} \right) \cdot \left( \frac{KT}{KQ} \right) \quad ; \text{ Wageningen B-Series}$ $= 0.55$ <p><math>\eta_r</math> = Rotative Efficiency <span style="float: right;">; Ship Resistance and Propultion</span></p> $= 0.985 \quad \text{Modul 7 hal. 2}$ <p style="text-align: right;">0.745</p> <p><math>\eta_D</math> = Quasi-Propulsive Coefficient</p> $= \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r$ $= 0.986036757212795 * 0.55 * 0.985$ $= 0.534185$ <p>PD = Delivered Power at Propeller</p> $= \frac{PE}{\eta_D}$ $= 769.86 \text{ kW}$ <p><b>Shaft Horse Power</b></p> <p><math>\eta_S</math> = Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)</p> $= 0.98 \quad ; \text{ untuk mesin di after}$ <p>PS = Shaft Power</p> $= \frac{PD}{\eta_S}$ $= 785.5714 \text{ kW}$ <p><b>Brake Horse Power Calculation (BHP)</b></p> <p><math>\eta_R</math> = Reduction Gear Efficiency</p> $= 0.98$ <p><math>PB_0</math> = Brake Horse Power (BHP<sub>0</sub>)</p> $= \frac{PS}{\eta_R}$ $= 785.571434234682 / 0.98$ $= 801.604 \text{ kW}$ <p style="text-align: right;"><math>PB_0</math> = BHP</p> <p style="text-align: right;"><b>BHP = 801.604 kW</b></p> <p style="text-align: right;"><math>= 801.603504321104 * 1.3596</math></p> <p style="text-align: right;"><b>= 1089.860 HP</b></p> <p style="text-align: right;"><b>BHP + 15% margin</b></p> <p style="text-align: right;"><b>= 1253.339 HP</b></p> <p style="text-align: center;">Karena menggunakan 2 mesin induk, sehingga BHP yang dibutuhkan adalah <b>626.670 HP</b></p>				

	TUGAS AKHIR				
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	:	-	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00 m
				T =	1.23 m
	Pemilihan Mesin			Hasil	

### Pemilihan Mesin Induk



### Marine Propulsion Engines Continuous—A Ratings

#### Continuous—A

Load factor: 80% to 100%. Up to 100% time at rated rpm.

Typical hrs/yr: 5000 to 8000.

Typical applications: For heavy-duty service in vessels such as freighters, tugboats, bottom drag trawlers and deep river towboats when the engine is operated at rated load and speed up to 100% of the time without interruption or load cycling.

#### For 3606, 3608, 3612, 3616 Engines only:

- Continuous Service (CS) Rating is suitable for continuous duty applications, including dredges, for operation without interruption or load cycling.

- Maximum Continuous (MC) Rating is generally used for vessel applications involving varying loads. The engine power actually produced is limited by application guidelines, leaving a power reserve for unusual operating conditions. Operating time at loads above the Continuous Service Rating for a given rpm is limited to one hour in 12 or 8.3% of total operating hours.

mhp	bhp	kW	rpm	Engine Dry Weight		Model	Page #
				lb	kg		
254	250	186	1800	1812	822	3126B	17
254	250	186	1800	2090	1402	3406C	20
326	322	240	1800	3600	1631	3406C	20
345	340	253	1800	2590	1175	3196, C12	18, 19
370	365	272	1800	2920	1327	3406C	20
408	402	300	1800	3705	1680	3406C	22
431	425	317	1200	6105	2770	3412E	24
456	450	336	1800	3497	1586	3406E	21
461	455	339	1800	3705	1680	3408C	22
482	475	354	1200	6105	2770	3412E	24
510	503	375	1800	5215	2365	3412C	23
510	503	375	1800	6105	2770	3412E	24
548	540	403	1800	5310	2409	3412C	23
548	540	403	1800	6105	2770	3412E	24
608	600	448	1800	5215	2365	3412C	23
608	600	448	1800	6105	2770	3412E	24
624	615	459	1800	6105	2770	3412E	24
635	624	464	1800	6105	2770	3412E	24
644	635	474	1800	6105	2770	3412E	24
659	650	485	1800	5325	2365	3412C	23
659	650	485	1800	6105	2770	3412E	24
715	705	526	1200	11500	5216	3508	27
786	775	578	1200	10182	4619	3508B	28
867	855	638	1600	11500	5216	3508	27
867	855	638	1800	11500	5216	3508	27

### Mesin

Merk = Caterpillar

Type = 3412E (A)

### Daya Mesin yang digunakan

P = 474 kW

= 635 HP

Berat = 2770 Kg

Fuel Oil = 32.1 US.gph

= 121.4 L/h

### Pemilihan Generator

Daya Genset = 200 kVA

Daya Genset = 100 kVA  
(2 Genset)

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
				T = 1.23 m
	Pemilihan Mesin			Hasil

### Pemilihan Generator

## 50 Hz Marine Generator Set Ratings

ekW @1.0pf	kV•A	Model	Page #
32	32	3054	42
18	18	C2.2	41

ekW @.8pf	kV•A	Model	Page #
17.5	22	C2.2	41
34	43	3054	42
60	75	3054	42
84	105	3056	43
200	250	3406C	44
215	269	3406C	44
240	300	3406C	44
245	306	3406C	44
280	350	3408C	45
350	438	3412C	46
385	481	3412C	46
405	506	3412C	46
480	600	3412C	46
500	625	3412C	46
590	738	3508B	47
630	788	3508B	47
800	1000	3508B	47
880	1000	3512B	48
965	1212	3512B	48
1180	1475	3516B	49
1200	1500	3512B	48
1460	1825	3516B	49
1600	2000	3516B	49
1760	2200	3606	50
1940	2425	3606	50
2350	2938	3608	51
2600	3250	3608	51
3520	4400	3612	52
3880	4850	3612	52
4700	5875	3616	53
5200	6500	3616	53



RATINGS AND FUEL CONSUMPTION						
Gen Set						
	ekW @.8pf	kV•A	esp.	rpm	U.S. gph	L/h
60 Hertz	99	124	T	1800	7.4	27.8
50 Hertz	84	105	T	1500	6.2	23.6

Fuel use reflects 100 standard. Fuel use reflecting 100 standard is typically 2-5% less. Consult your Caterpillar representative for details.

	LE in/mm	LS in/mm	H in/mm	WE in/mm
min.	NA	69.6/1767.5	46.7/1187	27.6/700
max.	NA	69.6/1767.5	46.7/1187	27.6/700



In-Line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel		
Size x Stroke	3.44 x 5.9 in	1.90 x 127 mm
Displacement	361 cc/in	6.9 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Generator set weight (typical)	240-260 lb	109-119 kg

43

### Mesin

Merk = Caterpillar

Type = 3056 50 hz

### Daya Mesin yang digunakan


P = 84 kW

= 105 kVa

Berat = 1200 Kg

Fuel Oil = 6.2 US.gph

= 23.6 L/h

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
	Perhitungan Freeboard			T = 1.23 m
	International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1988			Hasil

**Input Data :**

L = 21.58 m

B = 6.00 m

H = 3.00 m

$d_1 = 85\%$  Moulded Depth

= 2.55 m

$C_B = 0.638$

Tipe kapal= Type A

$S = I_{\text{Poop}} + I_{\text{FC}}$

= 7.55 m

**Perhitungan :**

• **Freeboard Standard**

Fb = 200.00 mm ; Regulation 28 Table 28.1

• **Koreksi**

**1. Koreksi untuk Kapal dibawah 100 m** ; Regulation 29 Correction for depth

untuk kapal dengan panjang  $24 < L < 100$  m dan mempunyai superstructure tertutup dengan panjang mencapai 35%L

$Fb_1 = 7.5 (100-L)(0.35 - E/L)$

E = 7.55 m

$E < 35\%$  L, maka tidak terdapat koreksi

Koreksi = 0 mm

**$Fb_1 = 0$  mm**

**2. Koreksi Cb** ; Regulation 30 Correction for Cb

Jika Cb . 0.68

**$Fb_2 = Fb \cdot [(Cb + 0.68)/1.36]$**

= **0.00 mm**

**3. Koreksi Depth (D)** ; Regulation 31 Correction for depth

Untuk kapal dengan harga  $D > L/15$  maka dikoreksi sebagai berikut :

$Fb_3 = R(D-L/15)$  [mm]

$R = L/0.48$  (untuk  $L < 120$ m)

= 44.95

D = 3.00 mm

*Jika  $D > L/15$  maka  $Fb_3 = Fb_2 + (R(D-(L/15)))$*

$L/15 = 1.438467$

**$Fb_3 = 70.19$  mm**

**4. Koreksi Bangunan Atas (Super Structure)** ; Regulation 33-34 Correction for Superstructure


**Poop**

$I_{\text{poop}} = 12.00$  m

$hs_{\text{poop}} = 2.30$  m

$h_{\text{poop}} = 2.2$  m

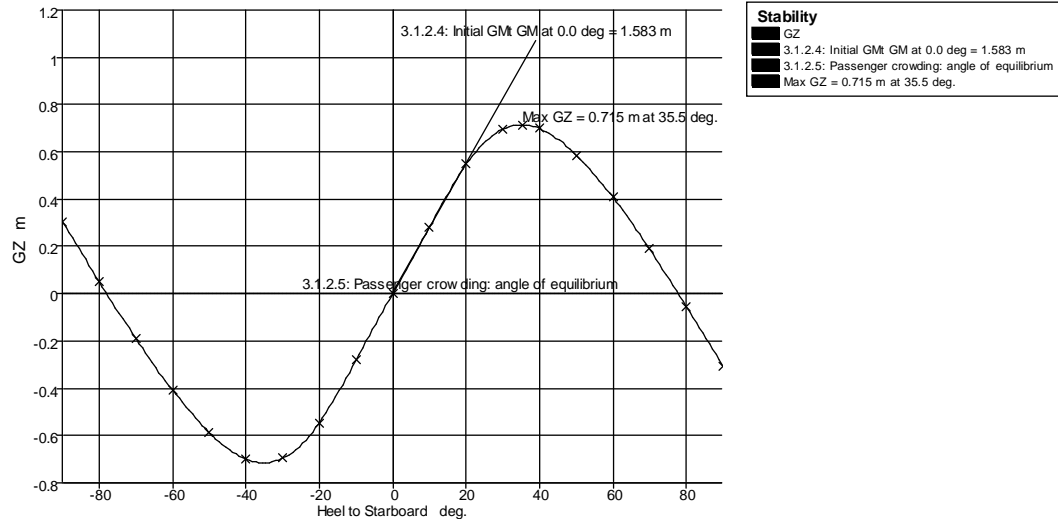
$ls_{\text{poop}} = 11.48$  m

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6 m
			T = 1.23 m	
	Perhitungan Freeboard			Hasil
<p><b>Effective Length Super Structure</b></p> <p><math>E = I_{SFC} + I_{SPOOP}</math></p> <p>= 11.48 m</p> <p><math>E[x.L] = 0.1</math></p> <p>%Fb = 21%</p> <p><b>Superstructure</b></p> <p><math>Fb_4 = 0 \text{ mm}</math></p> <p><b>5. Koreksi Sheer</b> ; Regulation 38 Correction for Sheer</p> <p>Kapal tidak menggunakan sheer, maka :</p> <p>Tinggi Sheer di FP = 0.00 m (Sf)</p> <p>Tinggi Sheer di AP = 0.00 m (Sa)</p> <p>koreksi kelengkungan =</p> <p><math>A = 1/6 [2.5 (L+30) - 100(Sf-Sa)] \times [0.75 - S/2L]</math></p> <p>A = 71.875 mm</p> <p>B = 0.125*L</p> <p>B = 25 mm</p> <p>Maka, koreksi LMK yang digunakan adalah <b>A = 71.88 mm</b></p> <p><b>• Minimum Bow height</b></p> <p>Kapal ini tidak menggunakan bow, maka</p> <p><b>Fb<sub>6</sub> = 0 mm</b></p> <p><b>• Batasan Freeboard</b></p> <p><b>Actual Freeboard</b></p> <p><math>Fba = H-T</math></p> <p>= 1.77 m</p> <p><b>Total Calculation Freeboard</b></p> <p>Fb = 342.07 mm</p> <p>Fb = 0.34 m</p> <p><b>Kondisi (Fba - Fb')= Accepted (karena Fba &gt; Fb' maka Accepted)</b></p>				

# Stabilitas Kapal Teras BRI Baja

## Keberangkatan

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	91.17	91.17			8.47	0.00	2.22	0.00	User Specified
Crew	12	0.10	1.20			8.47	0.00	2.22	0.00	User Specified
Provision	1	0.63	0.63			0.00	0.00	0.00	0.00	User Specified
Nasabah	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	User Specified
TBB (P)	100%	2.27	2.27	2.71	2.71	2.01	-0.60	1.87	0.00	Maximum
TBB (S)	100%	2.27	2.27	2.71	2.71	2.01	0.60	1.87	0.00	Maximum
TCB (P)	0%	4.49	0.00	4.38	0.00	2.45	-2.20	0.81	0.00	Maximum
TCB (S)	0%	4.49	0.00	4.38	0.00	2.45	2.20	0.81	0.00	Maximum
TAT (P)	100%	3.52	3.52	3.52	3.52	10.25	-0.70	0.46	0.00	Maximum
TAT (S)	100%	3.52	3.52	3.52	3.52	10.25	0.70	0.46	0.00	Maximum
TAK (P)	0%	0.65	0.00	0.65	0.00	14.02	0.00	0.00	0.00	Maximum
TAK (S)	0%	0.65	0.00	0.65	0.00	14.02	0.00	0.00	0.00	Maximum
TB (P)	0%	0.66	0.00	0.72	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	Maximum
TB (S)	0%	0.66	0.00	0.72	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	Maximum
Void (P)	0%	1.51	0.00	1.51	0.00	12.75	0.00	0.00	0.00	Maximum
Void (S)	0%	1.51	0.00	1.51	0.00	12.75	0.00	0.00	0.00	Maximum
TCH	100%	7.56	7.56	7.56	7.56	20.17	0.00	2.20	0.00	Maximum
Total Loadcase			112.15	34.51	20.01	9.06	0.00	2.08	0.00	
FS correction								0.00		
VCG fluid								2.08		

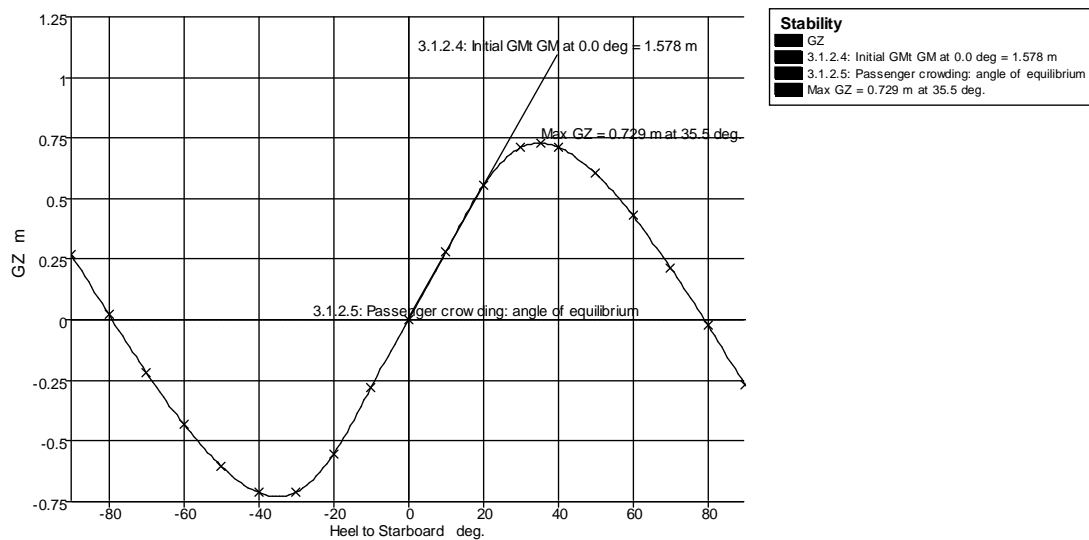


Heel to Starboard deg	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0.00	0.28	0.55	0.70	0.70	0.59	0.41	0.19	-0.05	-0.30
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.00	1.39	5.59	11.93	19.02	25.52	30.53	33.54	34.23	32.44
Displacement t	112.10	112.10	112.10	112.10	112.10	112.10	112.10	112.10	112.10	112.10
Draft at FP m	1.11	1.09	1.05	0.93	0.69	0.34	-0.19	-1.24	-4.36	n/a
Draft at AP m	1.65	1.65	1.63	1.51	1.36	1.19	0.96	0.56	-0.55	n/a
WL Length m	21.40	21.40	21.40	21.36	21.28	21.10	21.16	21.45	21.58	21.69
Beam max extents on WL m	5.88	5.97	6.14	5.42	4.42	3.86	3.58	3.19	3.00	2.91
Wetted Area m^2	143.29	142.82	137.81	133.75	135.88	137.67	138.27	138.33	138.41	138.76
Waterpl. Area m^2	112.74	113.48	108.65	99.13	84.44	74.13	66.96	61.24	57.27	55.43
Prismatic coeff. (Cp)	0.69	0.69	0.70	0.73	0.75	0.77	0.77	0.77	0.77	0.78
Block coeff. (Cb)	0.57	0.57	0.43	0.43	0.48	0.53	0.55	0.61	0.66	0.66
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	9.03	9.03	9.03	9.03	9.02	9.02	9.01	9.01	9.00	9.00
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	9.13	9.13	9.26	9.58	10.00	10.20	10.22	10.11	10.07	10.04
Max deck inclination deg	1.48	10.11	20.05	30.03	40.02	50.02	60.01	70.01	80.01	90.00
Trim angle (+ve by stern) deg	1.4779	1.522	1.5637	1.5679	1.8256	2.3118	3.1193	4.888	10.2735	90

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.15	m.deg	11.93	Pass	278.56
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.16	m.deg	19.02	Pass	268.85
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.72	m.deg	7.09	Pass	312.49
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.20	m	0.72	Pass	257.5
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.00	deg	35.50	Pass	41.82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0.15	m	1.58	Pass	955.33
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding; angle of equilibrium	10	deg	0	Pass	100

## P. Untung Jawa

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	91.17	91.17			8.47	0	2.22	0	User Specified
Crew	12	0.1	1.2			8.47	0	2.22	0	User Specified
Provision	1	0.5	0.5			0	0	0	0	User Specified
Nasabah	50	0.075	3.75			0	0	0	0	User Specified
TBB (P)	90%	2.274	2.047	2.707	2.436	2.01	-0.594	1.758	0.121	Maximum
TBB (S)	90%	2.274	2.047	2.707	2.436	2.01	0.594	1.758	0.121	Maximum
TCB (P)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	-2.2	0.808	0	Maximum
TCB (S)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	2.2	0.808	0	Maximum
TAT (P)	90%	3.52	3.168	3.52	3.168	10.25	-0.696	0.427	0.984	Maximum
TAT (S)	90%	3.52	3.168	3.52	3.168	10.25	0.696	0.427	0.984	Maximum
TAK (P)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TAK (S)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TB (P)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
TB (S)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
Void (P)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
Void (S)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
TCH	100%	7.556	7.556	7.556	7.556	20.168	0	2.204	0	Maximum
Total Loadcase			114.606	34.512	18.765	8.795	0	2.021	2.211	
FS correction								0.019		
VCG fluid								2.04		



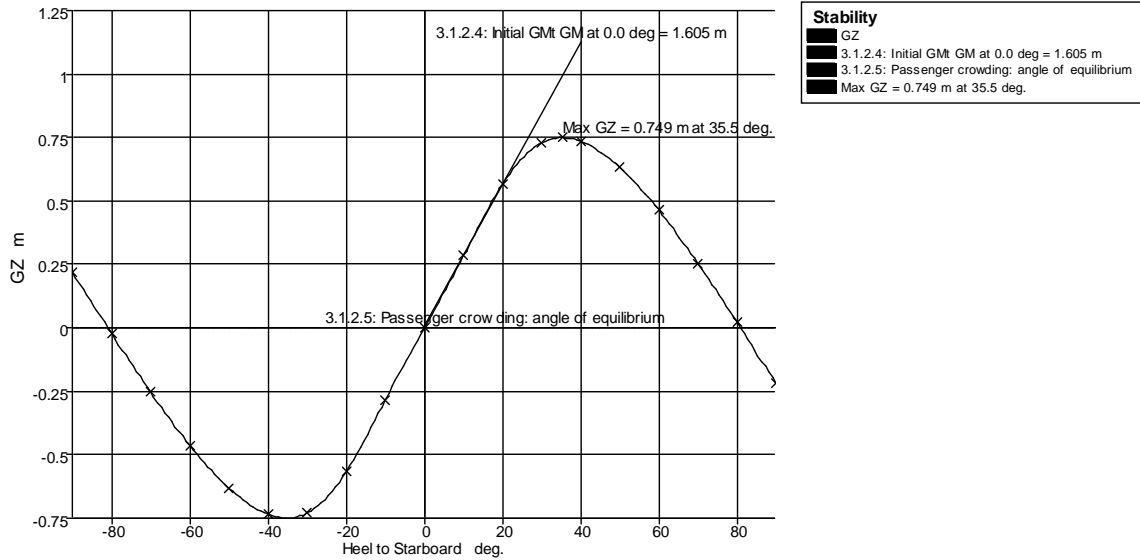


Heel to Starboard deg	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0.00	0.28	0.55	0.71	0.71	0.60	0.43	0.22	-0.02	-0.27
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.00	1.39	5.60	12.05	19.28	25.93	31.14	34.39	35.37	33.93
Displacement t	114.60	114.60	114.60	114.60	114.60	114.60	114.60	114.60	114.60	114.60
Draft at FP m	1.03	1.01	0.96	0.82	0.54	0.15	-0.47	-1.70	-5.34	n/a
Draft at AP m	1.75	1.75	1.74	1.65	1.56	1.47	1.36	1.21	0.81	n/a
WL Length m	21.37	21.38	21.38	21.33	21.23	20.94	21.04	21.33	21.52	21.63
Beam max extents on WL m	5.89	5.98	6.26	5.42	4.43	3.94	3.51	3.19	3.03	2.93
Wetted Area m^2	143.62	143.42	138.92	135.51	137.41	138.93	139.31	139.56	139.83	140.22
Waterpl. Area m^2	112.33	113.43	109.57	98.08	83.66	73.32	65.78	60.42	56.89	55.09
Prismatic coeff. (Cp)	0.67	0.67	0.68	0.70	0.72	0.74	0.75	0.74	0.74	0.74
Block coeff. (Cb)	0.56	0.56	0.42	0.42	0.48	0.51	0.55	0.60	0.62	0.61
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	8.76	8.75	8.75	8.75	8.74	8.73	8.72	8.71	8.71	8.70
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	9.08	9.04	9.11	9.53	9.95	10.13	10.10	10.00	9.95	9.92
Max deck inclination deg	1.98	10.20	20.10	30.06	40.05	50.04	60.03	70.02	80.01	90.00
Trim angle (+ve by stern) deg	1.98	2.03	2.13	2.28	2.77	3.60	4.99	7.87	16.28	90.00

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.15	m.deg	12.05	Pass	282.48
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.16	m.deg	19.28	Pass	273.95
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.72	m.deg	7.23	Pass	320.61
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.20	m	0.73	Pass	264.50
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.00	deg	35.50	Pass	41.82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMT	0.15	m	1.58	Pass	952.00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium	10	deg	0	Pass	100

## P. Lancang

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	91.17	91.17			8.47	0	2.22	0	User Specified
Crew	12	0.1	1.2			8.47	0	2.22	0	User Specified
Provision	1	0.4	0.4			0	0	0	0	User Specified
Nasabah	50	0.075	7.5			0	0	0	0	User Specified
TBB (P)	70%	2.274	1.592	2.707	1.895	2.012	-0.593	1.532	0.121	Maximum
TBB (S)	70%	2.274	1.592	2.707	1.895	2.012	0.593	1.532	0.121	Maximum
TCB (P)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	-2.2	0.808	0	Maximum
TCB (S)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	2.2	0.808	0	Maximum
TAT (P)	70%	3.52	2.464	3.52	2.464	10.25	-0.681	0.358	0.984	Maximum
TAT (S)	70%	3.52	2.464	3.52	2.464	10.25	0.681	0.358	0.984	Maximum
TAK (P)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TAK (S)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TB (P)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
TB (S)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
Void (P)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
Void (S)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
TCH	100%	7.556	7.556	7.556	7.556	20.168	0	2.204	0	Maximum
Total Loadcase			115.938	34.512	16.274	8.554	0	1.97	2.211	
FS correction								0.019		
VCG fluid								1.989		

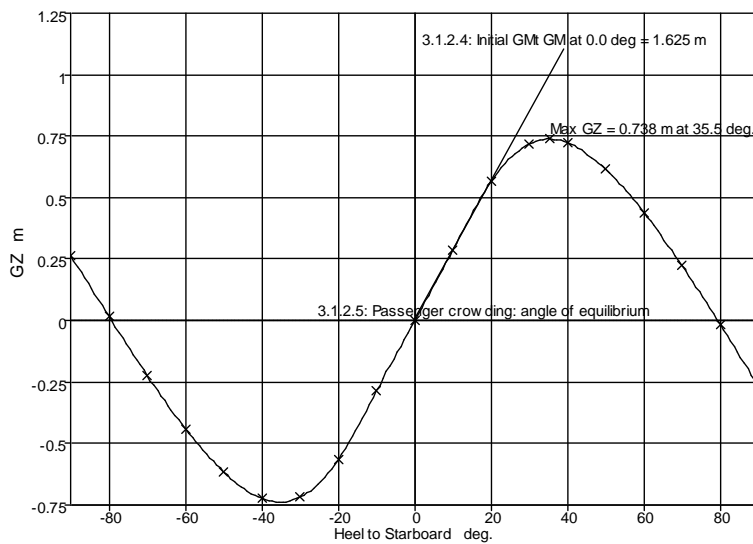


Heel to Starboard deg	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0	0.284	0.567	0.729	0.735	0.631	0.463	0.254	0.022	-0.219
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0	1.4052	5.7061	12.3202	19.7557	26.655	32.1687	35.777	37.1648	36.1806
Displacement t	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9
Draft at FP m	0.939	0.922	0.859	0.697	0.393	-0.054	-0.771	-2.182	-6.342	n/a
Draft at AP m	1.837	1.84	1.835	1.776	1.731	1.71	1.712	1.76	1.948	n/a
WL Length m	21.352	21.36	21.353	21.296	21.173	20.768	20.892	21.207	21.452	21.583
Beam max extents on WL m	5.891	5.982	6.269	5.415	4.464	4.026	3.466	3.192	3.045	2.951
Wetted Area m^2	143.493	143.288	139.267	136.46	138.17	139.315	139.712	139.961	140.332	140.785
Waterpl. Area m^2	111.84	112.916	109.867	96.941	82.906	72.421	64.752	59.526	56.309	54.649
Prismatic coeff. (Cp)	0.656	0.656	0.662	0.681	0.7	0.723	0.726	0.72	0.717	0.719
Block coeff. (Cb)	0.551	0.547	0.415	0.419	0.465	0.493	0.55	0.574	0.578	0.574
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	8.508	8.507	8.503	8.496	8.485	8.469	8.456	8.445	8.436	8.433
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	9.026	8.984	8.984	9.468	9.9	10.043	9.993	9.902	9.84	9.813
Max deck inclination deg	2.4418	10.2945	20.1488	30.0974	40.0807	50.0695	60.0573	70.0426	80.0235	90
Trim angle (+ve by stern) deg	2.4418	2.4952	2.6555	2.9336	3.6359	4.7877	6.7252	10.6036	21.4906	90

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	12.3202	Pass	290.96
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	19.7557	Pass	283.11
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	7.4355	Pass	332.57
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	m	0.749	Pass	274.5
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	35.5	Pass	41.82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0.15	m	1.605	Pass	970
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium	10	deg	0	Pass	100

## P. Tidung Besar

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	91.17	91.17			8.47	0	2.22	0	User Specified
Crew	12	0.1	1.2			8.47	0	2.22	0	User Specified
Provision	1	0.3	0.3			0	0	0	0	User Specified
Nasabah	75	0.075	5.625			0	0	0	0	User Specified
TBB (P)	50%	2.274	1.137	2.707	1.354	2.017	-0.59	1.305	0.121	Maximum
TBB (S)	50%	2.274	1.137	2.707	1.354	2.017	0.59	1.305	0.121	Maximum
TCB (P)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	-2.2	0.808	0	Maximum
TCB (S)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	2.2	0.808	0	Maximum
TAT (P)	50%	3.52	1.76	3.52	1.76	10.25	-0.654	0.289	0.984	Maximum
TAT (S)	50%	3.52	1.76	3.52	1.76	10.25	0.654	0.289	0.984	Maximum
TAK (P)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TAK (S)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TB (P)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
TB (S)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
Void (P)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
Void (S)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
TCH	100%	7.556	7.556	7.556	7.556	20.168	0	2.204	0	Maximum
Total Loadcase			111.645	34.512	13.783	8.737	0	2.022	2.211	
FS correction								0.02		
VCG fluid								2.041		



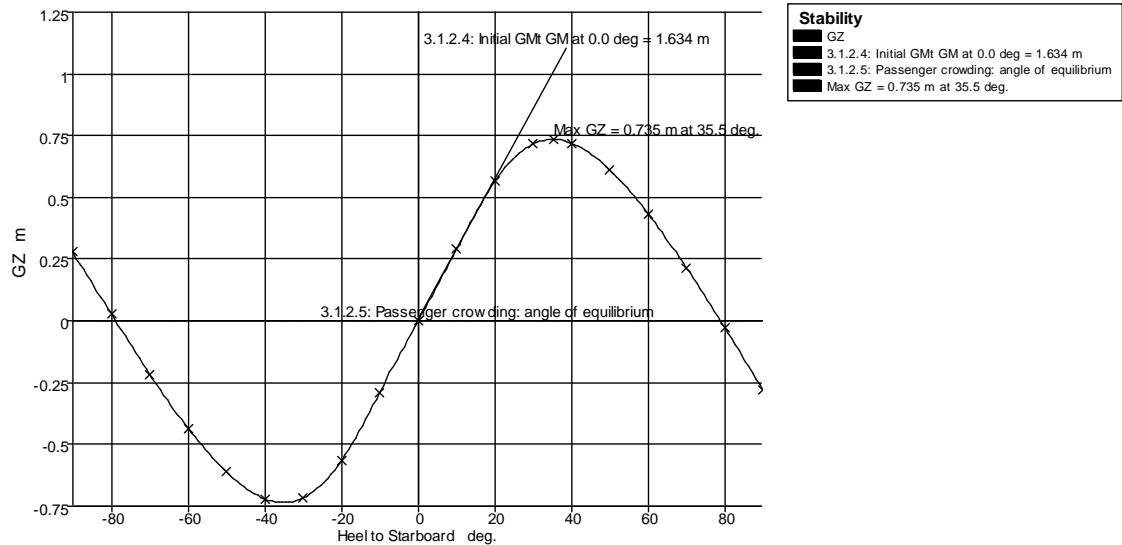
Stability
3.1.2.4: Initial GMt GM at 0.0 deg = 1.625 m
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium
Max GZ = 0.738 m at 35.5 deg.

Heel to Starboard deg	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0	0.288	0.565	0.718	0.723	0.615	0.44	0.223	-0.017	-0.266
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0	1.4291	5.7468	12.2924	19.6125	26.3762	31.6965	35.0426	36.0861	34.6709
Displacement t	111.6	111.6	111.6	111.6	111.6	111.6	111.6	111.6	111.6	111.6
Draft at FP m	0.98	0.963	0.906	0.761	0.48	0.067	-0.59	-1.894	-5.746	n/a
Draft at AP m	1.741	1.743	1.729	1.634	1.53	1.427	1.302	1.115	0.613	n/a
WL Length m	21.358	21.366	21.36	21.311	21.211	20.868	20.974	21.273	21.494	21.606
Beam max extents on WL m	5.886	5.977	6.237	5.414	4.448	3.991	3.478	3.192	3.019	2.923
Wetted Area m^2	142.265	142.018	137.099	133.525	135.151	136.62	136.924	137.131	137.408	137.811
Waterpl. Area m^2	111.94	112.958	108.34	97.405	83.488	73.186	65.472	60.049	56.486	54.718
Prismatic coeff. (Cp)	0.664	0.664	0.673	0.695	0.715	0.738	0.743	0.738	0.737	0.74
Block coeff. (Cb)	0.553	0.549	0.415	0.418	0.467	0.499	0.553	0.593	0.608	0.605
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	8.695	8.694	8.691	8.687	8.68	8.67	8.66	8.651	8.643	8.641
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	9.049	9.012	9.082	9.479	9.912	10.09	10.039	9.941	9.904	9.882
Max deck inclination deg	2.0692	10.2139	20.1057	30.0638	40.0498	50.0413	60.0333	70.0249	80.0139	90
Trim angle (+ve by stern) deg	2.0692	2.1222	2.2377	2.3739	2.8563	3.6947	5.1338	8.133	16.8059	90

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	12.2924	Pass	290.07
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	19.6125	Pass	280.34
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	7.3202	Pass	325.86
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	m	0.738	Pass	269
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	35.5	Pass	41.82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0.15	m	1.625	Pass	983.33
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium	10	deg	0	Pass	100

## P. Pramuka

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	91.17	91.17			8.47	0	2.22	0	User Specified
Crew	12	0.1	1.2			8.47	0	2.22	0	User Specified
Provision	1	0.2	0.2			0	0	0	0	User Specified
Nasabah	75	0.075	5.625			0	0	0	0	User Specified
TBB (P)	40%	2.274	0.91	2.707	1.083	2.022	-0.587	1.192	0.121	Maximum
TBB (S)	40%	2.274	0.91	2.707	1.083	2.022	0.587	1.192	0.121	Maximum
TCB (P)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	-2.2	0.808	0	Maximum
TCB (S)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	2.2	0.808	0	Maximum
TAT (P)	40%	3.52	1.408	3.52	1.408	10.25	-0.629	0.253	0.984	Maximum
TAT (S)	40%	3.52	1.408	3.52	1.408	10.25	0.629	0.253	0.984	Maximum
TAK (P)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TAK (S)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TB (P)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
TB (S)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
Void (P)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
Void (S)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
TCH	100%	7.556	7.556	7.556	7.556	20.168	0	2.204	0	Maximum
Total Loadcase			110.386	34.512	12.538	8.763	0	2.035	2.211	
FS correction								0.02		
VCG fluid								2.055		

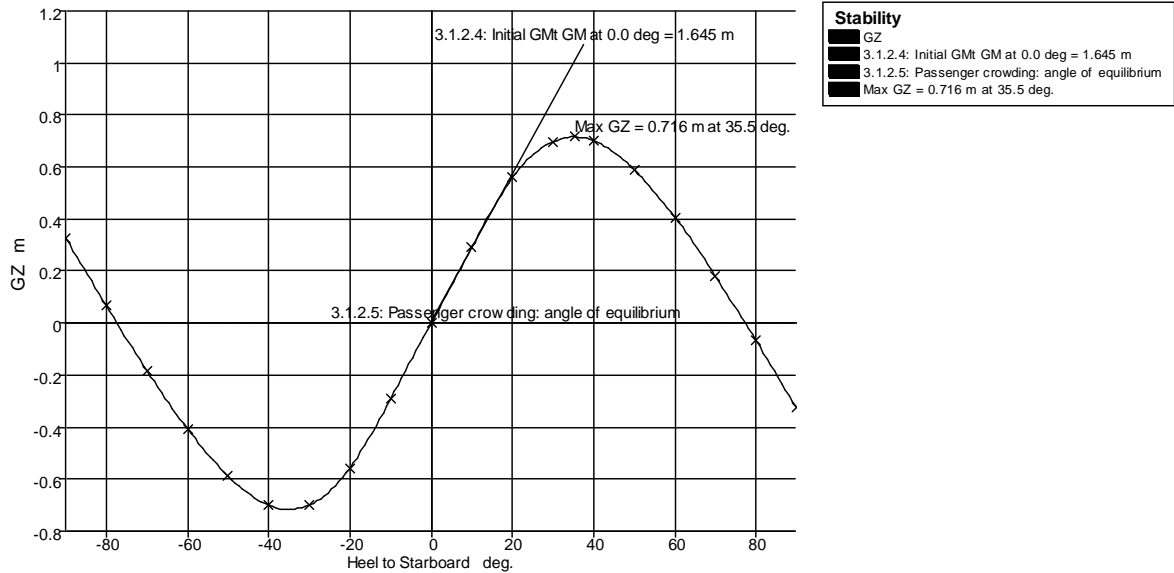


Heel to Starboard deg	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0	0.289	0.565	0.716	0.72	0.611	0.435	0.216	-0.027	-0.278
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0	1.4385	5.7675	12.2986	19.5882	26.3179	31.5906	34.8716	35.8281	34.3034
Displacement t	110.4	110.4	110.4	110.4	110.4	110.4	110.4	110.4	110.4	110.4
Draft at FP m	0.98	0.963	0.907	0.764	0.485	0.076	-0.576	-1.873	-5.701	n/a
Draft at AP m	1.721	1.724	1.707	1.605	1.489	1.369	1.218	0.982	0.337	n/a
WL Length m	21.357	21.365	21.359	21.311	21.212	20.872	20.979	21.276	21.494	21.606
Beam max extents on WL m	5.884	5.975	6.202	5.415	4.45	3.989	3.476	3.192	3.012	2.917
Wetted Area m^2	141.823	141.528	136.392	132.667	134.257	135.759	136.044	136.222	136.476	136.877
Waterpl. Area m^2	111.895	112.847	107.832	97.35	83.582	73.303	65.557	60.069	56.434	54.669
Prismatic coeff. (Cp)	0.664	0.664	0.674	0.697	0.717	0.741	0.745	0.741	0.74	0.743
Block coeff. (Cb)	0.552	0.549	0.416	0.417	0.466	0.499	0.554	0.593	0.614	0.61
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	8.722	8.72	8.717	8.715	8.708	8.699	8.689	8.68	8.673	8.671
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	9.049	9.015	9.097	9.472	9.91	10.091	10.039	9.941	9.91	9.888
Max deck inclination deg	2.0153	10.2033	20.1	30.0593	40.0454	50.0374	60.03	70.0224	80.0125	90
Trim angle (+ve by stern) deg	2.0153	2.0684	2.1755	2.2871	2.7281	3.5127	4.8697	7.721	16.0008	90

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	12.2986	Pass	290.27
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	19.5882	Pass	279.87
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	7.2896	Pass	324.08
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	m	0.735	Pass	267.5
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	35.5	Pass	41.82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMT	0.15	m	1.634	Pass	989.33
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium	10	deg	0	Pass	100

## P. Kelapa

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	91.17	91.17			8.47	0	2.22	0	User Specified
Crew	12	0.1	1.2			8.47	0	2.22	0	User Specified
Provision	1	0.1	0.1			0	0	0	0	User Specified
Nasabah	50	0.075	3.75			0	0	0	0	User Specified
TBB (P)	30%	2.274	0.682	2.707	0.812	2.029	-0.583	1.078	0.121	Maximum
TBB (S)	30%	2.274	0.682	2.707	0.812	2.029	0.583	1.078	0.121	Maximum
TCB (P)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	-2.2	0.808	0	Maximum
TCB (S)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	2.2	0.808	0	Maximum
TAT (P)	30%	3.52	1.056	3.52	1.056	10.25	-0.589	0.216	0.984	Maximum
TAT (S)	30%	3.52	1.056	3.52	1.056	10.25	0.589	0.216	0.984	Maximum
TAK (P)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TAK (S)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TB (P)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
TB (S)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
Void (P)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
Void (S)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
TCH	100%	7.556	7.556	7.556	7.556	20.168	0	2.204	0	Maximum
Total Loadcase			107.253	34.512	11.292	8.943	0	2.085	2.211	
FS correction								0.021		
VCG fluid								2.106		



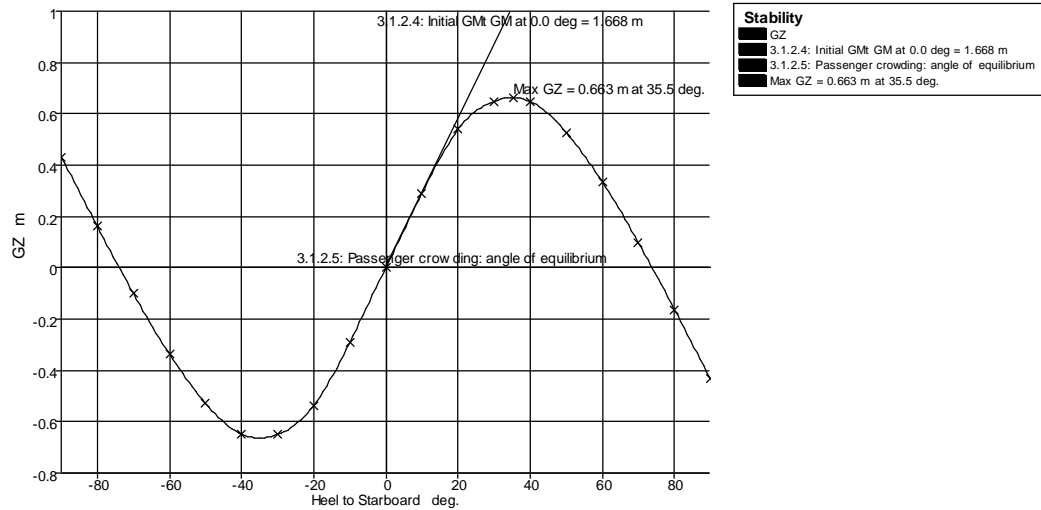


Heel to Starboard deg	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0	0.291	0.559	0.698	0.701	0.588	0.407	0.182	-0.068	-0.325
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0	1.4506	5.7619	12.1662	19.2695	25.794	30.8113	33.784	34.367	32.4028
Displacement t	107.3	107.3	107.3	107.3	107.3	107.3	107.3	107.3	107.3	107.3
Draft at FP m	1.023	1.007	0.957	0.827	0.568	0.189	-0.409	-1.6	-5.129	n/a
Draft at AP m	1.641	1.643	1.614	1.487	1.325	1.14	0.886	0.454	-0.77	n/a
WL Length m	21.366	21.374	21.37	21.328	21.234	20.959	21.051	21.347	21.523	21.635
Beam max extents on WL m	5.88	5.971	6.078	5.415	4.445	3.938	3.495	3.191	2.989	2.895
Wetted Area m^2	141.013	140.415	134.756	130.531	132.249	133.753	134.118	134.183	134.358	134.739
Waterpl. Area m^2	112.053	112.611	106.596	97.661	84.244	73.832	66.2	60.37	56.549	54.767
Prismatic coeff. (Cp)	0.673	0.673	0.687	0.712	0.734	0.757	0.763	0.761	0.762	0.764
Block coeff. (Cb)	0.556	0.552	0.425	0.417	0.469	0.508	0.556	0.602	0.647	0.643
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	8.907	8.906	8.904	8.903	8.9	8.894	8.888	8.882	8.877	8.875
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	9.075	9.074	9.198	9.487	9.944	10.12	10.092	10.006	9.982	9.958
Max deck inclination deg	1.6805	10.1425	20.0674	30.0366	40.0258	50.0203	60.0156	70.0116	80.0065	90
Trim angle (+ve by stern) deg	1.6805	1.729	1.7859	1.7971	2.0568	2.5865	3.5178	5.5717	11.6967	90

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	12.1662	Pass	286.07
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	19.2695	Pass	273.69
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	7.1034	Pass	313.25
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	m	0.716	Pass	258
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	35.5	Pass	41.82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMT	0.15	m	1.645	Pass	996.67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium	10	deg	0	Pass	100


## Kedatangan

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	91.17	91.17			8.47	0	2.22	0	User Specified
Crew	12	0.1	1.2			8.47	0	2.22	0	User Specified
Provision	1	0.03	0.03			0	0	0	0	User Specified
Nasabah	0	0.075	0			0	0	0	0	User Specified
TBB (P)	10%	2.274	0.227	2.707	0.271	2.087	-0.548	0.844	0.121	Maximum
TBB (S)	10%	2.274	0.227	2.707	0.271	2.087	0.548	0.844	0.121	Maximum
TCB (P)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	-2.2	0.808	0	Maximum
TCB (S)	0%	4.485	0	4.375	0	2.45	2.2	0.808	0	Maximum
TAT (P)	10%	3.52	0.352	3.52	0.352	10.25	-0.36	0.124	0.984	Maximum
TAT (S)	10%	3.52	0.352	3.52	0.352	10.25	0.36	0.124	0.984	Maximum
TAK (P)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TAK (S)	0%	0.646	0	0.646	0	14.016	0	0	0	Maximum
TB (P)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
TB (S)	0%	0.663	0	0.721	0	7	0	0	0	Maximum
Void (P)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
Void (S)	0%	1.508	0	1.508	0	12.749	0	0	0	Maximum
TCH	100%	7.556	7.556	7.556	7.556	20.168	0	2.204	0	Maximum
Total Loadcase			101.115	34.512	8.801	9.325	0	2.197	2.211	
FS correction								0.022		
VCG fluid								2.219		



Heel to Starboard deg	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0	0.291	0.539	0.649	0.649	0.528	0.336	0.1	-0.163	-0.431
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0	1.4597	5.6907	11.7389	18.3247	24.2946	28.6576	30.8692	30.566	27.5993
Displacement t	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1
Draft at FP m	1.106	1.095	1.06	0.946	0.725	0.401	-0.095	-1.086	-4.043	n/a
Draft at AP m	1.484	1.48	1.425	1.26	1.009	0.7	0.246	-0.575	-2.931	n/a
WL Length m	21.386	21.395	21.395	21.365	21.282	21.136	21.188	21.467	21.592	21.704
Beam max extents on WL m	5.872	5.962	5.828	5.288	4.446	3.871	3.565	3.143	2.944	2.851
Wetted Area m^2	140.733	137.722	131.381	126.714	128.108	129.923	130.523	130.079	130.134	130.489
Waterpl. Area m^2	112.318	111.536	104.053	97.283	85.256	74.841	67.518	60.701	56.738	54.924
Prismatic coeff. (Cp)	0.691	0.693	0.716	0.745	0.77	0.792	0.804	0.805	0.809	0.812
Block coeff. (Cb)	0.562	0.56	0.444	0.427	0.473	0.523	0.557	0.631	0.7	0.725
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	9.3	9.3	9.301	9.305	9.308	9.309	9.31	9.309	9.307	9.306
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	9.126	9.236	9.41	9.57	9.98	10.198	10.249	10.163	10.123	10.099
Max deck inclination deg	1.0277	10.0526	20.0209	30.0082	40.0036	50.002	60.0011	70.0007	80.0004	90
Trim angle (+ve by stern) deg	1.0277	1.048	0.9936	0.8525	0.7704	0.8125	0.926	1.3888	3.0253	90

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	11.7389	Pass	272.51
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	18.3247	Pass	255.36
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	6.5858	Pass	283.14
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	m	0.663	Pass	231.5
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	35.5	Pass	41.82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMT	0.15	m	1.668	Pass	1012
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium	10	deg	0	Pass	100



TUGAS AKHIR

Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58	m
Type kapal	:	-	H =	3.00	m
Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00	m
			T =	1.23	m

Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal Baja

Hasil

A. Material

1. Baja

Berat Material

30.82 ton

Harga material

Rp

15,000,000 per ton

; CV. Lasser Tunggal

Biaya Material = Berat Material x Harga Material

= 30.8161753736315\*15000000

= Rp 462,242,631

2. Permesinan

sumber : practical ship design

karena untuk permesinan tidak menyebutkan harga dalam brosur maka untuk yang tersisa dapat dilakukan dengan pendekatan rumus

Y = a X<sup>4</sup> + b X<sup>3</sup> + c X<sup>2</sup> + d X + e

a = 0.0000

b = -0.0000003

c = 0.0041960

d = -11.60

e = 20016.90

Y = harga (USD)

X = berat (Ton)

total berat = 60.35 ton

maka Y = \$ 19,332 USD

inflasi per tahun = 8.36%

harga sekarang = \$ 20,948 USD


= Rp 279,131,247

; kurs dolar = Rp 13,325 per dolar

(Bank Indonesia, 20 Mei 2015)

3. Perlengkapan Kapal

Nama	Jumlah	Harga Satuan	Total
Peralatan Navigasi			
Asumsi harga peralatan navigasi		\$ 100,000	Rp 1,332,500,000
Perlengkapan Bank			
Kursi	12	Rp 691,000	Rp 8,292,000
Kursi tunggu	4	Rp 1,450,000	Rp 5,800,000
Meja kerja	3	Rp 600,000	Rp 1,800,000
Komputer	5	Rp 3,000,000	Rp 15,000,000
Mesin penghitung uang	2	Rp 1,700,000	Rp 3,400,000
Printer	3	Rp 600,000	Rp 1,800,000
Lemari besi	3	Rp 5,960,000	Rp 17,880,000
Filling Cabinet Biasa	1	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000
4 Laci			
Filling Cabinet Tahan Api	1	Rp 2,500,000	Rp 2,500,000
Sepeda Motor Trail	1	Rp 20,500,000	Rp 20,500,000
Vsat	1	Rp 7,261,800	Rp 7,261,800
Perlengkapan Dapur			
Meja dapur	2	Rp 1,350,000	Rp 2,700,000
Maqic com	1	Rp 154,000	Rp 154,000

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m T = 1.23 m
Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal Baja				Hasil

Kompor listrik	1	Rp	2,950,000	Rp	2,950,000
Kulkas 2 pintu	1	Rp	3,000,000	Rp	3,000,000
<b>Perlengkapan Keselamatan</b>					
Life jacket	14	Rp	3,000,000	Rp	42,000,000
Life raft	2	Rp	3,000,000	Rp	6,000,000
Life buoy	4	Rp	3,000,000	Rp	12,000,000
Portable fire ext powder cap. 9 kg	5	Rp	450,000	Rp	2,250,000
<b>Lain-lain</b>					
Kloset	3	Rp	3,000,000	Rp	9,000,000
Mesin AC MultiSplit	1	Rp	3,039,000	Rp	3,039,000
Cable Tray	20	Rp	140,000	Rp	2,800,000
Lain-lain	1	Rp	100,000,000	Rp	100,000,000
Total biaya perlengkapan kapal				Rp	1,604,626,800

jadi, Total biaya material dalah sebagai berikut = Rp 2,346,000,678

#### B. Tenaga Kerja

No	Tugas	Kebutuhan (Orang)	Waktu (Hari)	Biaya/hari	Total
1	Fitter	8	104	Rp 180,000	Rp 149,760,000
2	Helper	5	104	Rp 80,000	Rp 41,600,000
3	Welder	10	104	Rp 180,000	Rp 187,200,000
4	Mekanik	7	26	Rp 200,000	Rp 36,400,000
5	Listrik	5	26	Rp 175,000	Rp 22,750,000
6	Coating	7	6	Rp 150,000	Rp 6,300,000
					Rp 444,010,000


#### C. Lain-lain

Lain-lain berisikan biaya-biaya yang tidak termasuk dalam komponen diatas seperti desain, konsultasi dan lain sebagainya. Sehingga total biaya untuk lain-lain diasumsikan sebesar  
Rp 350,000,000

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= A + B + C \\
 &= 2346000677.80602 + 444010000 + 350000000 \\
 &= \text{Rp } 3,140,010,678
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya galangan + PPn} &= 15\% \times \text{Total biaya pembangunan} \\
 &= 0.15 \times 3140010677.80602 \\
 &= \text{Rp } 471,001,601.67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya pembangunan kapal} &= \text{Total biaya} + \text{biaya galangan} + \text{PPn} \\
 &= \text{Rp } 3,611,012,279.48
 \end{aligned}$$

	TUGAS AKHIR																																																																												
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58 m																																																																								
	Type kapal	:	-	H =	3.00 m																																																																								
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00 m																																																																								
				T =	1.23 m																																																																								
	Perhitungan Biaya Operasional Kapal Baja			Hasil																																																																									
<p><b>Biaya operasional meliputi :</b></p> <p>1. Manning Cost</p> <p>2. Store Cost</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Marine Store</li><li>• Engine Room Store</li><li>• Steward's Store</li></ul> <p>3. Maintenance and Repair Cost</p> <p>4. Insurance Cost</p> <p>5. Administration Cost</p> <p><b>Perhitungan :</b></p> <p><b>1. Manning Cost</b></p> <table><tr><td>Jumlah ABK</td><td>5 orang</td></tr><tr><td>Jumlah Staf BRI</td><td>7 orang</td></tr></table> <p>Gaji :</p> <table><tr><td>1. Captain</td><td>Rp</td><td>15,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>2. Mualim 1</td><td>Rp</td><td>12,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>3. Mualim 2</td><td>Rp</td><td>10,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>4. Kepala KM</td><td>Rp</td><td>14,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>5. Masinis</td><td>Rp</td><td>12,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>6. Staf BRI @7 orang</td><td>Rp</td><td>35,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>98,000,000.00</td><td>per bulan</td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>1,176,000,000.00</td><td>per tahun</td></tr></table> <p><b>2. Store Cost</b></p> <table><tr><td>• Marine Store</td><td>Rp</td><td>10,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>• Engine Room Store</td><td>Rp</td><td>10,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>• Steward's Store</td><td>Rp</td><td>27,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>47,000,000.00</td><td>per bulan</td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>564,000,000.00</td><td>per tahun</td></tr></table> <p style="text-align: right;">; asumsi Rp 75,000 per orang/hari</p> <p><b>3. Maintenance and Repair Cost</b></p> <table><tr><td>• Maintenance</td><td>Rp</td><td>5,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>• Repair</td><td>Rp</td><td>5,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>10,000,000.00</td><td>per bulan</td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>120,000,000.00</td><td>per tahun</td></tr></table> <p><b>4. Insurance Cost</b> Rp 72,220,245.59 per tahun ; 2% dari total pembangunan</p> <p><b>5. Administration Cost</b> Rp 50,000,000.00 per tahun</p> <p><b>Total Biaya Operasional</b></p> <p><b>OC = M + ST + MN + I + AD</b></p> <p>= 1176000000+564000000+120000000+72220245.5895385+500000000</p> <p>= Rp 1,982,220,245.59 per tahun</p>						Jumlah ABK	5 orang	Jumlah Staf BRI	7 orang	1. Captain	Rp	15,000,000.00		2. Mualim 1	Rp	12,000,000.00		3. Mualim 2	Rp	10,000,000.00		4. Kepala KM	Rp	14,000,000.00		5. Masinis	Rp	12,000,000.00		6. Staf BRI @7 orang	Rp	35,000,000.00			Rp	98,000,000.00	per bulan		Rp	1,176,000,000.00	per tahun	• Marine Store	Rp	10,000,000.00		• Engine Room Store	Rp	10,000,000.00		• Steward's Store	Rp	27,000,000.00			Rp	47,000,000.00	per bulan		Rp	564,000,000.00	per tahun	• Maintenance	Rp	5,000,000.00		• Repair	Rp	5,000,000.00			Rp	10,000,000.00	per bulan		Rp	120,000,000.00	per tahun
Jumlah ABK	5 orang																																																																												
Jumlah Staf BRI	7 orang																																																																												
1. Captain	Rp	15,000,000.00																																																																											
2. Mualim 1	Rp	12,000,000.00																																																																											
3. Mualim 2	Rp	10,000,000.00																																																																											
4. Kepala KM	Rp	14,000,000.00																																																																											
5. Masinis	Rp	12,000,000.00																																																																											
6. Staf BRI @7 orang	Rp	35,000,000.00																																																																											
	Rp	98,000,000.00	per bulan																																																																										
	Rp	1,176,000,000.00	per tahun																																																																										
• Marine Store	Rp	10,000,000.00																																																																											
• Engine Room Store	Rp	10,000,000.00																																																																											
• Steward's Store	Rp	27,000,000.00																																																																											
	Rp	47,000,000.00	per bulan																																																																										
	Rp	564,000,000.00	per tahun																																																																										
• Maintenance	Rp	5,000,000.00																																																																											
• Repair	Rp	5,000,000.00																																																																											
	Rp	10,000,000.00	per bulan																																																																										
	Rp	120,000,000.00	per tahun																																																																										

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m T = 1.23 m
	Perhitungan Voyage Cost			Hasil

#### Input Data :

Crew = 12 orang  
 Jarak = 78 nm  
 Vs = 13 knot  
 Sea Time = 8 jam  
 Port Time = 98 jam

#### **Harga Consumable**

Fuel Oil Rp 6,900 / liter  
 Diesel Oil Rp 6,900 / liter  
 Fresh Water Rp 50,000 / ton

#### **Perhitungan Konsumsi Consumable**

##### **Main Engine (FO)**

Kebutuhan = 121.4 L/h  
 2 ME = 242.8 L/h  
 Total = 971.2 liter

##### **Crew (FO)**

Kebutuhan = 6.9 ton

##### **Generator (DO)**

Kebutuhan = 23.60 L/h  
 2 Generator = 47.2 L/h  
 Total = 2501.6 liter

Perhitungan Voyage Cost	
1. Fuel Oil	Rp 6,701,280
2. Diesel Oil	Rp 17,261,040
3. Fresh Water	Rp 345,000
<b>Total Voyage Cost</b>	<b>Rp 24,307,320</b>

Total biaya per bulan Rp 97,229,280.00  
 Total biaya per tahun Rp 1,166,751,360.00

#### **Rekapitulasi Kajian Ekonomis**

Capital Cost	Rp 3,611,012,279.48
Operating Cost	Rp 1,982,220,245.59
Voyage Cost	Rp 1,166,751,360.00
<b>Total</b>	<b>Rp 3,148,971,605.59</b>

### Cash Flow Kapal Menggunakan Material Baja dengan IRR 15 %

Tahun ke-Tahun	0 2015	1 2016	2 2017	3 2018	4 2019	5 2020	6 2021	7 2022	8 2023
Total Pendapatan (+10%)		Rp 1,263.75	Rp 1,564.52	Rp 1,922.77	Rp 2,343.49	Rp 2,831.95	Rp 3,394.11	Rp 4,036.97	Rp 4,769.04
Biaya Investasi	Rp 3,611.01								
Operational Cost (+8.36%)		Rp 1,982.22	Rp 2,147.93	Rp 2,327.50	Rp 2,522.08	Rp 2,732.93	Rp 2,961.40	Rp 3,208.97	Rp 3,477.24
Voyage Cost (+8.36%)		Rp 1,166.75	Rp 1,264.29	Rp 1,369.99	Rp 1,484.52	Rp 1,608.62	Rp 1,743.10	Rp 1,888.83	Rp 2,046.73
<b>Total Biaya Operasi</b>		Rp 3,148.97	Rp 3,412.23	Rp 3,697.49	Rp 4,006.60	Rp 4,341.55	Rp 4,704.50	Rp 5,097.80	Rp 5,523.98
Depresiasi		Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44
Pendapatan sebelum pajak dan bunga		Rp (2,029.66)	Rp (1,992.15)	Rp (1,919.15)	Rp (1,807.55)	Rp (1,654.04)	Rp (1,454.83)	Rp (1,205.27)	Rp (899.37)
Pajak (25%)		Rp (507.42)	Rp (498.04)	Rp (479.79)	Rp (451.89)	Rp (413.51)	Rp (363.71)	Rp (301.32)	Rp (224.84)
Pendapatan Setelah Pajak		Rp (1,522.25)	Rp (1,494.11)	Rp (1,439.37)	Rp (1,355.66)	Rp (1,240.53)	Rp (1,091.13)	Rp (903.95)	Rp (674.53)

Tahun ke-Tahun	9 2024	10 2025	11 2026	12 2027	13 2028	14 2029	15 2030	16 2031	17 2032
Total Pendapatan (+10%)	Rp 5,600.90	Rp 6,545.97	Rp 7,621.41	Rp 8,849.49	Rp 10,259.27	Rp 11,888.99	Rp 13,789.29	Rp 16,027.60	Rp 18,694.29
Biaya Investasi									
Operational Cost (+8.36%)	Rp 3,767.94	Rp 4,082.94	Rp 4,424.27	Rp 4,794.14	Rp 5,194.93	Rp 5,629.23	Rp 6,099.83	Rp 6,609.78	Rp 7,162.36
Voyage Cost (+8.36%)	Rp 2,217.84	Rp 2,403.25	Rp 2,604.16	Rp 2,821.87	Rp 3,057.78	Rp 3,313.41	Rp 3,590.41	Rp 3,890.57	Rp 4,215.82
<b>Total Biaya Operasi</b>	Rp 5,985.78	Rp 6,486.19	Rp 7,028.44	Rp 7,616.01	Rp 8,252.71	Rp 8,942.64	Rp 9,690.24	Rp 10,500.35	Rp 11,378.18
Depresiasi	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44
Pendapatan sebelum pajak dan bunga	Rp (529.32)	Rp (84.67)	Rp 448.53	Rp 1,089.03	Rp 1,862.12	Rp 2,801.91	Rp 3,954.60	Rp 5,382.81	Rp 7,171.67
Pajak (25%)	Rp (132.33)	Rp (21.17)	Rp 112.13	Rp 272.26	Rp 465.53	Rp 700.48	Rp 988.65	Rp 1,345.70	Rp 1,792.92
Pendapatan Setelah Pajak	Rp (396.99)	Rp (63.50)	Rp 336.40	Rp 816.77	Rp 1,396.59	Rp 2,101.43	Rp 2,965.95	Rp 4,037.11	Rp 5,378.75

Tahun ke-Tahun	18 2033	19 2034	20 2035	21 2036	22 2037	23 2038	24 2039	25 2040	Satuan
Total Pendapatan (+10%)	Rp 21,911.00	Rp 25,842.35	Rp 30,712.13	Rp 36,826.02	Rp 44,603.41	Rp 54,622.20	Rp 67,681.91	Rp 84,892.28	Juta (Rp)
Biaya Investasi									Juta (Rp)
Operational Cost (+8.36%)	Rp 7,761.13	Rp 8,409.96	Rp 9,113.03	Rp 9,874.88	Rp 10,700.42	Rp 11,594.98	Rp 12,564.32	Rp 13,614.69	Juta (Rp)
Voyage Cost (+8.36%)	Rp 4,568.26	Rp 4,950.17	Rp 5,364.01	Rp 5,812.44	Rp 6,298.36	Rp 6,824.90	Rp 7,395.46	Rp 8,013.72	Juta (Rp)
<b>Total Biaya Operasi</b>	Rp 12,329.39	Rp 13,360.13	Rp 14,477.04	Rp 15,687.32	Rp 16,998.78	Rp 18,419.87	Rp 19,959.78	Rp 21,628.41	Juta (Rp)
Depresiasi	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Rp 144.44	Juta (Rp)
Pendapatan sebelum pajak dan bunga	Rp 9,437.17	Rp 12,337.78	Rp 16,090.65	Rp 20,994.26	Rp 27,460.19	Rp 36,057.89	Rp 47,577.70	Rp 63,119.43	Juta (Rp)
Pajak (25%)	Rp 2,359.29	Rp 3,084.44	Rp 4,022.66	Rp 5,248.56	Rp 6,865.05	Rp 9,014.47	Rp 11,894.42	Rp 15,779.86	Juta (Rp)
Pendapatan Setelah Pajak	Rp 7,077.88	Rp 9,253.33	Rp 12,067.99	Rp 15,745.69	Rp 20,595.14	Rp 27,043.41	Rp 35,683.27	Rp 47,339.57	Juta (Rp)

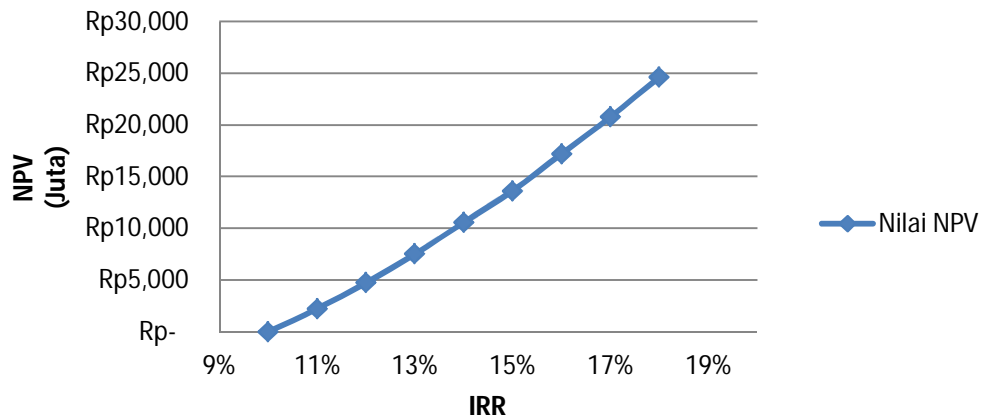


## Kapal menggunakan material Baja

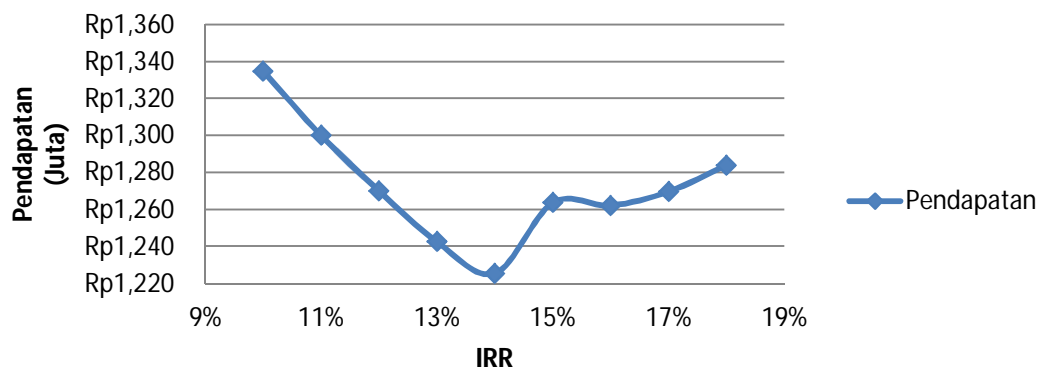
Analisis Kelayakan Investasi dengan nilai K = 10%

IRR	NPV (Juta)	Pendapatan (Juta)	Kenaikan Pendapatan
10%	Rp 0	Rp 1,335	1.170
11%	Rp 2,232	Rp 1,300	1.175
12%	Rp 4,742	Rp 1,270	1.181
13%	Rp 7,521	Rp 1,243	1.186
14%	Rp 10,599	Rp 1,226	1.190
15%	Rp 13,644	Rp 1,264	1.192
16%	Rp 17,236	Rp 1,262	1.196
17%	Rp 20,803	Rp 1,270	1.199
18%	Rp 24,668	Rp 1,284	1.202

### Grafik Nilai NPV terhadap IRR



### Grafik Nilai NPV terhadap Pendapatan



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1	
			Nama kapal : TERAS BRI	L = 22.29 m		
			Tipe kapal : -	H = 3.00 m		
			Sistem konstruksi : MELINTANG	B = 6.00 m		
			Perhitungan Konstruksi Kapal Aluminium + Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013		T = 1.19 m	
Sec	Ps	Ayat	Definisi-definisi dan Ukuran Utama			Hasil
1	A	1.5.1	<b>Panjang L</b>  Panjang L adalah jarak pada garis air muat dari linggi haluan kebelakang kemudi atau garis sumbu tongkat kemudi jika tidak ada linggi kemudi. Dimana tidak boleh kurang dari 96% LWL dan tidak perlu lebih besar dari 97% LWL.  Diketahui : <div><div>Lh = 23.00 m</div><div>Lwl = 21.58 m</div></div> Sehingga : <div><div><math display="block">L = \frac{L_H + L_{WL}}{2} \text{ [m]}</math></div><div><math display="block">L = (23+21.577)/2</math><math display="block">= 22.289 \text{ m}</math></div></div>			L = 22.29 m
1	A	1.5.1	<b>Lebar (B)</b>  Lebar kapal adalah jarak terbesar pada kapal yang diukur dari kulit bagian dalam. <div><div>B = 6.00 m</div></div>			B = 6.00 m
1	A	1.5.1	<b>Tinggi (H)</b>  Tinggi kapal adalah jarak vertikal pada titik tengah panjang L, dari garis dasar ke bagian atas dari balok geladak dibagian sisi geladak menerus yang paling atas. <div><div>H = 3.00 m</div></div>			H = 3.00 m
1	A	1.5.1	<b>Sarat T</b>  adalah jarak vertikal pada titik tengah panjang L, dari garis dasar ke tanda lambung timbul untuk garis muat musim panas. <div><div>T = 1.19 m</div></div>			T = 1.19 m
1	A	1.5.1	<b>Jarak Gading (a)</b> <div><div>a = 0.50 m</div></div>			a = 0.50 m
1	A	1.5.2	<b>Kecepatan (v)</b> <div><div>v = 13 kn</div></div>			v = 13 kn 6.6872 m/s
1	F	3.2	<b>Material factor</b> <div><div>k = 1 ; Baja</div></div>			k = 1

	TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE			Halaman 1		
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	22.29 m	
	Type kapal	:	-	H =	3.00 m	
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00 m	
Perhitungan Konstruksi Kapal Aluminium + Baja dari BKI Volume VII Tahun 2013			T =	1.19 m		
Rekapitulasi						
Bagian	Item		; < 0.4 L		; ≥ 0.4 L	
Bottom Structure	Shell Bottom	mm	6		7	
	Floor	mm	7		7	
	Bottom transverse girder	cm3	24.390 T 75 x 50 x 5		30.564 T 75 x 50 x 7	
	Centreline girder	cm3	43.665 T 120 x 60 x 6		54.583 T 120 x 60 x 6	
	Bulkhead	mm	4		4	
			L 50 x 50 x 4		L 50 x 50 x 4	
Hull Structure	Shell side	mm	6		7	
	Frame di bawah maindeck (Baja)	cm3	31.861 L 65 x 65 x 8			
	Frame di atas maindeck (Aluminium)	cm3	17.187 L 60 x 60 x 5			
	Web frame di bawah maindeck (Baja)	cm3	99.116 T 130 x 100 x 6		130.071 T 130 x 100 x 7	
	Web frame di atas maindeck (Aluminium)	cm3	181.701 T 180 x 150 x 8		227.694 T 200 x 170 x 8	
	Longitudinal side frame	cm3	59.555 T 120 x 60 x 6		- -	
Deck Structure	Deck plating :					
	Maindeck	mm	4			
	Top deck	mm	5			
	side and front walls	mm	4			
	Beam of maindeck	cm3	3.491 L 50 x 50 x 4		3.491 L 50 x 50 x 4	
	Beam of top deck	cm3	6.315 L 50 x 50 x 4		11.940 L 50 x 50 x 4	
	Deck transnverse of maindeck :					
	Open deck	cm3	11.443 T 75 x 50 x 4			
	Within deckhouse	cm3	7.748 T 75 x 50 x 4			
	Deck transverse of top deck	cm3	18.194 T 75 x 50 x 4			
	Deck girder of maindeck :					
	Open deck	cm3	15.257 T 75 x 50 x 4			
	Within deckhouse	cm3	10.331 T 75 x 50 x 4			
	Deck transnverse of top deck	cm3	25.876 T 75 x 50 x 6			
	Catatan :					
1. Pada kontruksi lambung menggunakan material baja						
2. Pada kontruksi bangunan atas menggunakan material aluminium						

**Ringkasan Perhitungan Lighweight (LWT) Kapal TERAS BRI (Aluminium + Baja)**

<b>No.</b>	<b>Item</b>	<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG (m) From AP</b>	<b>Moment LCG (ton.m)</b>	<b>KG (m) A.B.L</b>	<b>Moment KG (ton.m)</b>
<b>A</b>	<b>Dibawah Geladak Utama</b>					
1	Konstruksi	25.28	10.44	264.04	1.43	36.07
2	Perlengkapan	40.36	6.99	282.00	1.30	52.48
	<b>Total (A)</b>	<b>65.64</b>	<b>8.32</b>	<b>546.03</b>	<b>1.35</b>	<b>88.55</b>
<b>B</b>	<b>Diatas Geladak Utama</b>					
1	Konstruksi	2.43	4.72	11.49	9.95	24.21
2	Perlengkapan	14.84	13.11	194.56	3.76	55.82
	<b>Total (B)</b>	<b>17.27</b>	<b>11.93</b>	<b>206.05</b>	<b>4.63</b>	<b>80.03</b>
	<b>Total (A + B)</b>	<b>82.92</b>	<b>9.07</b>	<b>752.09</b>	<b>2.03</b>	<b>168.57</b>
<b>C</b>	<b>Miscellinuous Weight = 5.99% dari Total (A+B)</b>	4.97	0.54	2.70	0.12	0.60
	<b>Grand Total (A + B + C)</b>	<b>87.88</b>	<b>8.59</b>	<b>754.78</b>	<b>1.93</b>	<b>169.18</b>

**Total Lightweight (LWT) = 87.88 ton**  
**KG Total = 1.925 m di atas Base Line**  
**LCG Total = 8.59 m di depan AP**

## ESTIMASI BERAT DAN TITIK BERAT KAPAL

### I. Berat Konstruksi

No	Item	Berat (ton)	LCG (m) From AP	Moment LCG (ton.m)	KG (m) A.B.L	Moment KG (ton.m)
<b>A</b>	<b>Di bawah Geladak Utama</b>					
1	After - Gd. 5	3.37	0.73	2.46	1.96	6.62
2	Gd. 5 - Gd. 10	2.81	3.46	9.73	1.41	3.96
3	Gd. 10 - Gd. 15	2.30	6.23	14.30	1.45	3.33
4	Gd. 15 - Gd. 20	2.65	8.67	22.94	0.86	2.28
5	Gd. 20 - Gd. 25	2.78	11.23	31.23	1.52	4.24
6	Gd. 25 - Gd. 30	3.39	12.79	43.33	1.38	4.66
7	Gd. 30 - Gd. 35	3.86	15.50	59.88	1.38	5.33
8	Gd. 35 - Fore	4.13	19.41	80.17	1.37	5.66
	<b>Sub Total</b>	<b>25.28</b>	<b>10.44</b>	<b>264.04</b>	<b>1.43</b>	<b>36.07</b>
<b>B</b>	<b>Di atas Geladak Utama</b>					
1	Gd. 5 - Gd. 10	0.31	4.51	1.41	4.51	1.41
2	Gd. 10 - Gd. 15	0.43	6.21	2.69	6.21	2.08
3	Gd. 15 - Gd. 20	0.43	8.70	3.70	8.70	2.05
4	Gd. 20 - Gd. 25	0.47	11.17	5.21	11.17	2.25
5	Gd. 25 - Gd. 30	0.39	12.71	4.91	12.71	1.87
6	Gd. 30 - Gd. 35	0.41	15.35	6.29	15.35	1.83
	<b>Sub Total</b>	<b>2.43</b>	<b>9.95</b>	<b>24.21</b>	<b>4.72</b>	<b>11.49</b>

**Total Berat Konstruksi = 27.72 ton**  
**KG Konstruksi = 1.72 m di atas Base Line**  
**LCG Konstruksi = 10.40 m di depan AP**

### II. Berat Perlengkapan & Interior (di atas Geladak Utama)

No.	Item	Berat (ton)	LCG (m) From AP	Moment LCG (ton.m)	KG (m) A.B.L	Moment KG (ton.m)
<b>A</b>	<b>Ruang Geladak Utama</b>					
1	Jangkar (2 unit, @180 kg)	0.36	21.49	7.74	2.60	0.94
2	Jangkar Arus (1 unit, @ 60 kg)	0.06	-0.20	-0.01	3.10	0.19
3	Rantai Jangkar (12 segel, 305 kg/segel)	3.66	19.75	72.29	2.40	8.78
4	Cable Tray R. Gld Utama	0.10	9.50	0.95	4.95	0.50
5	Hawse Pipe (2 unit, @ 0.1 ton)	0.20	21.20	4.24	2.90	0.58
6	Tangga vertikal dinding luar ke top deck (1 unit, @ 100 kg)	0.10	4.50	0.45	4.20	0.42
7	Accom. Ladder aluminium portable (1 unit, @ 100 kg)	0.10	3.50	0.35	3.05	0.31
8	Ruang Kemudi					
	- Lapisan:					
	-Lantai (10m2, @15kg/m2)	0.15	13.50	2.03	3.60	0.54
	-Dinding (34m2, @10.28kg/m2)	0.35	13.50	4.72	4.56	1.59
	-Plafon (10m2, @10.28kg/m2)	0.10	13.50	1.39	6.11	0.63
	-Meja kemudi/dashboard+rak tempat peralatan+bu	0.30	14.50	4.35	4.75	1.43
	-Tangga naik/turun untuk Crew ke Nav deck (1 unit)	0.10	14.75	1.48	2.35	0.24
	-Kursi Nakhoda dan Juru Mudi	0.20	13.50	2.70	4.40	0.88
	-Meja radio+kursi	0.20	12.50	2.50	4.75	0.95
	-Meja peta	0.20	12.41	2.48	4.75	0.95
	-Portable fire ext powder cap. 9 kg (3 buah)	0.03	13.00	0.35	4.20	0.11

No.	Item	Berat (ton)	LCG (m) From AP	Moment LCG (ton.m)	KG (m) A.B.L	Moment KG (ton.m)
9	Railing Geladak Utama (panjang = 34 m, @100 kg/m)	0.34	1.50	0.51	3.55	1.21
10	ILR (2 unit, @0.2 ton)	0.40	6.84	2.74	5.93	2.37
11	Railing Geladak Atas (panjang = 16 m, @100 kg/m)	0.16	6.00	0.96	5.89	0.94
12	Konstruksi Tiang Radar	0.10	12.50	1.25	6.60	0.66
13	Mesin AC (Multi Split)	0.30	14.00	4.20	6.20	1.86
14	Mushroom Ventilator:					
	- Geladak Utama (1 unit)	0.05	1.75	0.09	3.70	0.19
	- Atap Navigasi (13 unit)	0.65	9.00	5.85	6.40	4.16
15	Ruangan dan gangway di main deck					
	-Lantai (32m2, @15kg/m2)	0.48	10.00	4.80	3.60	1.73
	-Dinding (90m2, @10.28kg/m2)	0.93	10.00	9.25	4.56	4.21
	-Plafon (32m2, @10.28kg/m2)	0.33	10.00	3.29	6.11	2.01
	-Lantai, dinding, plafon ruang brankas (10m2, @ 15kg/m2)	0.15	8.89	1.33	4.56	0.68
16	Galley					
	-Dinding (16m2, @10.28kg/m2)	0.16	11.00	1.81	4.15	0.68
	-Lantai (4m2, @15 kg/m2)	0.06	11.00	0.66	3.00	0.18
	-Plafon (11m2, @10.28kg/m2)	0.11	11.00	1.24	5.30	0.60
	-Refrigerator 2 pintu cap. 300 liter (1 buah, @ 58 kg)	0.06	10.30	0.60	4.60	0.27
	-Washbasin 2 lubang st.steel (1 set, @ 8 kg)	0.01	11.70	0.09	4.60	0.04
	-Kompor listrik 2 tungku (1 set, @ 8 kg)	0.01	11.06	0.09	4.83	0.04
	-Meja panjang L stainless steel untuk memasak (1	0.02	11.50	0.23	4.75	0.10
	-Portable fire extinguisher Serbuk cap. 9 kg (1 buah)	0.01	10.50	0.09	4.00	0.04
17	Ruang Lavatory / Toilet di Main Deck					
	-Dinding (12m2, @10.28kg/m2)	0.12	11.25	1.39	4.15	0.51
	-Lantai (4m2, @15 kg/m2)	0.06	11.25	0.68	3.00	0.18
	-Plafon (4m2, @10.28kg/m2)	0.04	11.25	0.46	5.30	0.22
	-Tangga ke Ruang Utama (1 unit, @ 100 kg)	0.10	10.00	1.00	2.35	0.24
18	Ducting Toilet & Accommodation	0.30	11.25	3.38	4.70	1.41
	- Printer Server					
	- Mesin Hitung Uang					
20	Perangkat Non IT	0.63	8.89	5.55	4.00	2.50
	- Brankas					
	- Statenkas					
	- Filling Cabinet Biasa 4 Laci					
	- Filling Cabinet Tahan Api					
	- Cash Container					
	- Sepeda Motor Trail					
21	Lifeboat capacity 6 persons (1 buah, @ 85 kg)	0.09	0.67	0.06	3.53	0.30
22	Escape Trunk (1 unit, @100 kg)	0.10	3.05	0.30	3.20	0.32
23	Escape Trunk haluan (1 unit, @100 kg)	0.10	16.90	1.69	3.95	0.40
24	Anchor windlass winch ( 1 unit, @ 1 ton)	1.00	18.75	18.75	3.62	3.62
25	Peralatan Tambat belakang (2 unit, @ 300kg)	0.60	2.50	1.50	3.62	2.17
26	Peralatan Tambat depan (2 unit, @ 300kg)	0.60	19.50	11.70	3.62	2.17

	<b>Sub Total</b>	<b>14.84</b>	<b>13.11</b>	<b>194.56</b>	<b>3.76</b>	<b>55.82</b>
--	------------------	--------------	--------------	---------------	-------------	--------------

**Total Berat Perlengkapan (di atas Gld Utama) = 14.84 ton**  
**KG Perlengkapan (di atas Gld Utama) = 3.76 m diatas Base Line**  
**LCG Perlengkapan (di atas Gld Utama)= 13.11 m didepan AP**

### III. Berat Perlengkapan & Interior (di bawah Geladak Utama)

<b>No.</b>	<b>Item</b>	<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG (m) From AP</b>	<b>Moment LCG (ton.m)</b>	<b>KG (m) A.B.L</b>	<b>Moment KG (ton.m)</b>
1	Kamar Mesin					
	-Mesin Utama 671 HP (2 unit, @2.77 ton)	5.54	6.75	37.40	1.23	6.83
	-Mesin Bantu 250 kVA (2 unit, @ 2.5 ton)	5.00	4.00	20.00	1.30	6.50
	-Gear Box (2 unit, @ 1.02 ton)	2.04	5.50	11.22	1.20	2.45
	-Portable fire extinguisher CO2 type cap. 9 kg (2 buah)	0.02	7.20	0.13	1.50	0.03
	-Portable fire extinguisher powder type cap. 9 kg (1 buah)	0.01	6.50	0.06	1.50	0.01
	-Portable fire extinguisher foam type cap. 25 kg (1 buah)	0.03	4.00	0.10	1.50	0.04
	-Wheel tipe fire extinguisher CO2 type cap. 60 kg (1 buah)	0.06	4.00	0.24	1.50	0.09
	-Hydrant + selang air Ø 40 mm x 20 m + coupling + nozzle (1 set)	0.10	8.00	0.80	1.50	0.15
2	Ruang Steering Gear:					
	- Steering Gear (1 unit, @0.8 ton)	0.80	0.00	0.00	2.00	1.60
	- Escape Trunk (1 unit, @100 kg)	0.10	0.00	0.00	1.93	0.19
	- Meja bengkel	0.10	1.00	0.10	2.00	0.20
	- Steering Unit	0.50	1.00	0.50	2.00	1.00
	- Steering HPU	0.24	1.00	0.24	2.00	0.48
	- Hydraulic Oil Tank	0.04	1.00	0.04	2.00	0.08
	- Panel	0.09	1.00	0.09	2.00	0.17
	- Tabung CO2	0.50	1.00	0.50	2.00	1.00
3	Kompresor Udara:					
	- Motor Kompresor Udara	0.06	6.50	0.39	1.20	0.07
	- Dudukan Motor Kompresor Udara	0.03	6.50	0.16	1.00	0.03
4	Poros Propeller + Sterntube + Coupling (2 unit, @1 ton)	2.00	3.00	6.00	0.48	0.95
5	Propeller (2 unit, @150kg)	0.30	0.70	0.21	0.40	0.12
6	Perpipaan	10.00	8.00	80.00	0.80	8.00
7	Cable Tray + Cables	0.30	5.50	1.65	2.70	0.81
8	Kemudi (2 unit @300kg)	0.60	-0.07	-0.04	0.52	0.31
9	Tongkat Kemudi (2 unit @300kg)	0.60	0.00	0.00	1.75	1.05
10	Pompa di KM	3.00	5.50	16.50	1.00	3.00
11	Ducting E/R	0.28	5.00	1.40	2.85	0.80
12	Ducting Toilet & Accommodation	0.32	13.00	4.16	2.37	0.76
13	Ruang dan Gangway di bawah main deck					
	-Lantai (49m2, @15kg/m2)	0.74	12.50	9.19	1.00	0.74
	-Dinding (116m2, @10.28kg/m2)	1.18	12.50	14.78	2.22	2.63
	-Plafon (49m2, @10.28kg/m2)	0.50	12.50	6.30	3.33	1.67
14	Ruang Lavatory / Toilet di bawah Main Deck (sebelah store)					
	-Dinding (24.75m2, @10.28kg/m2)	0.25	13.63	3.47	1.00	0.25
	-Lantai (2.625m2, @15 kg/m2)	0.04	13.63	0.54	2.30	0.09
	-Plafon (2.625m2, @10.28kg/m2)	0.03	13.63	0.37	3.62	0.10
	-WC duduk	0.01	13.75	0.10	1.41	0.01
	-Wastafel	0.01	13.75	0.07	2.00	0.01


<b>No.</b>	<b>Item</b>	<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG (m) From AP</b>	<b>Moment LCG (ton.m)</b>	<b>KG (m) A.B.L</b>	<b>Moment KG (ton.m)</b>
15	Store					
	-Lantai (2m2, @15kg/m2)	0.03	15.13	0.45	1.00	0.03
	-Dinding (13m2, @10.28kg/m2)	0.13	15.13	2.02	2.37	0.32
	-Plafon (3m2, @10.28kg/m2)	0.03	15.13	0.47	3.62	0.11
	-Rak besi 1200 x 600 x 1200 mm	0.10	15.50	1.55	1.60	0.16
	-Freezer untuk sayuran dan daging	0.06	14.50	0.84	1.45	0.08
16	Ruang Laundry					
	-Lantai (2m2, @15kg/m2)	0.03	13.50	0.41	1.00	0.03
	-Dinding (15m2, @10.28kg/m2)	0.15	13.50	2.08	2.30	0.35
	-Plafon (3m2, @10.28kg/m2)	0.03	13.50	0.42	3.62	0.11
	-Mesin cuci 7.5 kg	0.03	13.50	0.45	1.50	0.05
17	Kamar nakhoda					
	-Lantai (4.06m2, @15kg/m2)	0.06	15.00	0.91	1.00	0.06
	-Dinding (28.77m2, @10.28kg/m2)	0.30	15.00	4.44	2.36	0.70
	-Plafon (5.95m2, @10.28kg/m2)	0.06	15.00	0.92	3.72	0.23
	-Tempat tidur tunggal (1 set, @ 150 kg)	0.15	15.00	2.25	2.00	0.30
	-Almari pakaian 1 pintu	0.05	14.25	0.66	2.00	0.09
	-Portable fire extinguisher ABC type cap. 9 kg (1 buah)	0.01	15.00	0.14	1.80	0.02
	-Portable fire extinguisher powder type cap. 9 kg (1 buah)	0.01	15.00	0.14	1.80	0.02
18	Kamar ABK					
	-Lantai (5.27m2, @15kg/m2)	0.08	17.25	1.36	1.00	0.08
	-Dinding (31.18m2, @10.28kg/m2)	0.32	17.25	5.53	2.06	0.66
	-Plafon (13.371m2, @10.28kg/m2)	0.14	17.25	2.37	3.12	0.43
	-Tempat tidur susun (2 set, @ 300 kg)	0.60	17.25	10.35	2.00	1.20
	-Portable fire extinguisher ABC type cap. 9 kg (1 buah)	0.01	18.00	0.16	1.80	0.02
	-Portable fire extinguisher powder type cap. 9 kg (1 buah)	0.01	18.00	0.16	1.80	0.02
19	Kamar Staff BRI					
	-Lantai (11.47m2, @15kg/m2)	0.17	11.00	1.89	1.00	0.17
	-Dinding (30m2, @10.28kg/m2)	0.31	11.00	3.39	2.08	0.64
	-Plafon (11.47m2, @10.28kg/m2)	0.12	11.00	1.30	3.30	0.39
	-Tempat tidur susun (2 set, @ 300 kg)	0.60	11.00	6.60	2.00	1.20
	-Tempat tidur tunggal (1 set, @ 150 kg)	0.15	9.50	1.43	2.00	0.30
	-Almari pakaian (2 set, @ 46 kg)	0.09	12.75	1.17	2.00	0.18
	-Almari pakaian (1 set, @ 46 kg)	0.05	8.75	0.40	2.00	0.09
	-Portable fire extinguisher ABC type cap. 9 kg (2 buah)	0.02	11.00	0.20	1.80	0.03
	-Portable fire extinguisher powder type cap. 9 kg (2 buah)	0.02	11.00	0.20	1.80	0.03
20	Mess Room					
	-Lantai (6.35m2, @15kg/m2)	0.10	10.00	0.95	1.00	0.10
	-Dinding (22.2m2, @10.28kg/m2)	0.23	10.00	2.28	2.00	0.46
	-Plafon (6.35m2, @10.28kg/m2)	0.07	10.00	0.65	3.00	0.20
	-Meja makan & 5 kursi	0.07	10.00	0.70	1.55	0.11
	-Bufet L bahan kayu dengan rak piring di dalam	0.01	10.00	0.10	1.60	0.02
	-TV layar lebar + antenna marine	0.01	10.00	0.10	2.00	0.02
	-Dispenser	0.01	10.00	0.10	1.50	0.02
	-Microwave	0.01	10.00	0.10	1.50	0.02
	-Portable fire extinguisher ABC type cap. 9 kg (1 buah)	0.01	10.00	0.09	1.60	0.01



<b>No.</b>	<b>Item</b>	<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG (m) From AP</b>	<b>Moment LCG (ton.m)</b>	<b>KG (m) A.B.L</b>	<b>Moment KG (ton.m)</b>
	-Portable fire extinguisher powder type cap. 9 kg (1 buah)	0.01	10.00	0.09	1.60	0.01
21	Ruang Lavatory / Toilet di bawah Main Deck (sebelah mess room)					
	-Dinding (12m2, @10.28kg/m2)	0.12	12.25	1.51	2.22	0.27
	-Lantai (4m2, @15 kg/m2)	0.06	12.25	0.74	1.00	0.06
	-Plafon (4m2, @10.28kg/m2)	0.04	12.25	0.50	3.30	0.14
	-WC duduk	0.01	12.50	0.09	1.41	0.01
	-Wastafel	0.01	12.50	0.06	2.00	0.01
22	Dapra bentuk guling dia.40cm (10 unit)	0.30	8.80	2.64	2.40	0.72
	<b>Total</b>	<b>40.36</b>	<b>6.99</b>	<b>282.00</b>	<b>1.30</b>	<b>52.48</b>

**Total Berat Perlengkapan (di bawah Gld Utama) = 40.36 ton**  
**KG Perlengkapan (di bawah Gld Utama) = 1.30 m diatas Base Line**  
**LCG Perlengkapan (di bawah Gld Utama)= 6.99 m didepan AP**

	TUGAS AKHIR		Halaman 1																																																									
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m																																																								
	Type kapal	: -	H =	3.00 m																																																								
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m																																																								
			T =	1.19 m																																																								
Perhitungan Deadweight			Hasil																																																									
<p><b>Perhitungan Consumable</b></p> <div> <div> <p><b>1 Jumlah Crew</b></p> <p>Crew = 12 Orang</p> <p>Berat = 0.10 ton</p> <p>Total Berat = 1.20 ton</p> </div> <div> <p><b>8 Berat Provision dan Storage</b></p> <p>Berat = 0.63 Ton</p> </div> </div> <p><b>2 Tangki Bahan Bakar</b></p> <p>Kapasitas = 5.30 m3</p> <p>Berat = 4.54 Ton</p> <p><b>Total Consumable</b></p> <p>Berat DWT = 13.27 Ton</p> <p><b>3 Tangki Air Tawar</b></p> <p>Kapasitas = 6.90 m3</p> <p>Berat = 6.90 Ton</p>																																																												
<p><b>Total Berat Kapal Teras BRI</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Item</th> <th>Berat</th> <th>LCG (m) From AP</th> <th>Moment LCG (ton.m)</th> <th>KG (m) A.B.L</th> <th>Moment KG (ton.m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>LWT</td> <td>87.88</td> <td>8.59</td> <td>754.78</td> <td>1.93</td> <td>169.18</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>DWT</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>- crew</td> <td>1.20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Bahan Bakar</td> <td>4.54</td> <td>2.01</td> <td>9.12</td> <td>1.87</td> <td>8.50</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Air Tawar</td> <td>6.90</td> <td>10.25</td> <td>70.73</td> <td>0.46</td> <td>3.18</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Provision dan Storage</td> <td>0.63</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Total</b></td> <td>101.15</td> <td>8.25</td> <td>834.63</td> <td>1.79</td> <td>180.86</td> </tr> </tbody> </table>					No	Item	Berat	LCG (m) From AP	Moment LCG (ton.m)	KG (m) A.B.L	Moment KG (ton.m)	1	LWT	87.88	8.59	754.78	1.93	169.18	2	DWT							- crew	1.20						- Bahan Bakar	4.54	2.01	9.12	1.87	8.50		- Air Tawar	6.90	10.25	70.73	0.46	3.18		- Provision dan Storage	0.63						<b>Total</b>	101.15	8.25	834.63	1.79	180.86
No	Item	Berat	LCG (m) From AP	Moment LCG (ton.m)	KG (m) A.B.L	Moment KG (ton.m)																																																						
1	LWT	87.88	8.59	754.78	1.93	169.18																																																						
2	DWT																																																											
	- crew	1.20																																																										
	- Bahan Bakar	4.54	2.01	9.12	1.87	8.50																																																						
	- Air Tawar	6.90	10.25	70.73	0.46	3.18																																																						
	- Provision dan Storage	0.63																																																										
	<b>Total</b>	101.15	8.25	834.63	1.79	180.86																																																						

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	: -	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m
			T =	1.19 m
	Perhitungan Koreksi Ukuran Utama dan Perhitungan Koefisien		Hasil	

**Komponen Berat**

- Berat LWT	87.88	Ton
- Berat DWT	13.27	Ton
<b>Total Berat</b>	<b>101.15</b>	<b>Ton</b>

**Perhitungan Koefisien dan Ukuran Utama Lainnya**

1 Displacement

D = LWT + DWT

= 87.8823978003949+13.27

= 101.15 Ton

CB = 0.638 ; Data dari Kapal Teras BRI

$T = \frac{D}{L \times B \times CB \times 1.025}$

= 101.152397800395/(21.577\*6\*0.638\*1.025)

= 1.19 m

$V = L \times B \times T \times CB$

= 21.577\*6\*1.19478380176004\*0.638

= 98.68527 m3

2 Ukuran Utama

LOA = 23.00 m	H = 3 m
Lwl = 21.58 m	T = 1.19 m
Lpp = 21.05 m	Vs = 13 Knot
B = 6 m	Cb = 0.638

Perbandingan Ukuran Utama

L/B = 3.508	3.5 < L/B < 10
B/T = 5.022 ; PNA Vol. I hal. 19	1.8 < B/T < 5
L/T = 17.618	10 < L/T < 30
L/16 = 1.316 ; BKI Vol. II Tahun 2009	H > L/16

Perhitungan Froude Number

$Fn = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L_{PP}}}$  ; Vs = 6.6872 m/s

= 6.6872/(9.81\*21.05)^(0.5)

= 0.465

3 Koefisien Luas Midship

CM = 0.977 + 0.085 · (CB – 0.6) ; Parametric Ship Design hal. 11 - 12

= 0.977+0.085\*(0.638-0.6)


= 0.980

4 Koefisien Prismatic

$C_P = \frac{C_B}{C_M}$

= 0.638/0.98023

= 0.651

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m T = 1.19 m
Perhitungan Koreksi Ukuran Utama dan Perhitungan Koefisien				Hasil
<p>5 Koefisien Garis Air</p> $C_{wp} = 0.180 + 0.860 C_p$ $= 0.18 + 0.86 \cdot 0.650867653509891$ $= 0.740$ <p>6 Longitudinal Center of Bouyancy</p> <p>a. LCB (%)</p> $LCB = 8.80 - 38.9 \cdot F_n$ $= 8.8 - 38.9 \cdot 0.465354329124836$ $= -9.302 \% \text{ LCB}$ <p>c. LCB dari AP</p> $LCB = 0.5 \cdot L_{pp} - LCB_M$ $= 0.5 \cdot 21.05 - 1.95813065632226$ $= 12.48313$ <p>b. LCB dari M</p> $LCB = \frac{LCB (\%)}{100} \cdot L_{pp}$ $= -9.30228340295611 / 100 \cdot 21.05$ $= -1.95813 \text{ m dari M}$				

	TUGAS AKHIR				
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	:	-	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00 m
				T =	1.19 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil	

**Input Data :**

$L_{WL} = 21.58$ m	$C_b = 0.6380$ (block coefficient)	$F_n = \frac{v_t}{\sqrt{g \times L_{WL}}} = 0.460$
$L_{pp} = 21.05$ m	$C_p = 0.6509$ (prismatic coefficient)	
$B = 6.00$ m	$C_m = 0.9802$ (midship coefficient)	
$H = 3.00$ m	$C_{wp} = 0.7397$ (waterplane coefficient)	
$T = 1.19$ m	$r = 1.025$ ton/m <sup>3</sup>	
$V_{sea} = 13$ knot	$V = 98.69$ m <sup>3</sup>	
$= 6.6872$ m/s	$LCB = -1.958$ m dari M	
$D = 101.15$ ton	$g = 9.81$ m/s <sup>2</sup>	

**Hambatan Total**

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{tot} [C_F(1+k) + C_A] + \frac{R_W}{W} W$$

**A. Perhitungan (Rw / W)**

A.1 Perhitungan Koefisien  $C_1$  (ref : PNA vol.II, hal.92)

$C_1 = 2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90-iE)^{(-1.3757)}$

dimana ;

$B/L = 0.278$

Untuk ( $B/L \geq 0.25$ ), maka  $C_4 = 0.5 - 0.0625 \cdot (B/L)$ , yaitu :

$C_4 = 0.278$

$(T/B)^{1.0796} = 0.175$

$iE = 125.67(B/L) - 162.25C_p^2 + 234.32C_p^3 + 0.1551(LCB + (6.8(T_a-T_f)/T))^3$

$= 29.655$  degree (a half angle of entrance of the load waterline)

$C_1 = 2223105 \cdot (0.278073874959448^3 \cdot 3.7861) \cdot 0.175125531545754 \cdot ((90-29.6554618786801)^{(-1.3757)})$

$= 10.87$

A.2 Perhitungan Koefisien  $C_2$  (ref : PNA vol.II, hal.92)

$C_2 =$  koefisien pengaruh bulbous bow

$C_2 = \frac{e^{(-1.89)} \text{AbtRb}}{BT(Rb+i)}$

$C_2 = 1$  (untuk kapal tanpa bulbous bow)

A.3 Perhitungan Koefisien  $C_3$  (ref : PNA vol.II, hal.93)

$C_3 =$  koefisien pengaruh bentuk transom stern terhadap hambatan

$C_3 = 1 - \frac{0.8 \times A_T}{B \times T \times C_m}$

dimana ;

$A_T = 0$  m<sup>2</sup>

$C_3 = 1$

	TUGAS AKHIR				
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	:	-	H =	3 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6 m
				T =	1.19 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil	

A.4 Parameter d (ref : PNA vol.II, hal.92)

d = -0.9

A.5 Perhitungan Koefisien C<sub>5</sub> (ref : PNA vol.II, hal.92)

C<sub>5</sub> = koefisien dengan fungsi koefisien prismatic (C<sub>p</sub>)  
dimana ;  
C<sub>p</sub> = 0.651  
Untuk (C<sub>p</sub> ≤ 0.8), maka C<sub>5</sub> dihitung sebagai berikut :

$C_5 = 8.0798C_p - 13.8673C_p^2 + 6.9844C_p^3$   
C<sub>5</sub> = 1.310

A.6 Perhitungan Koefisien C<sub>6</sub> (ref : PNA vol.II, hal.92)

C<sub>6</sub> = koefisien pengaruh terhadap harga L<sup>3</sup>/V  
dimana ;  
L<sup>3</sup>/V = 101.79  
Untuk (L<sup>3</sup>/V ≤ 512), maka C<sub>6</sub> adalah :

C<sub>6</sub> = -1.69385

A.7 Perhitungan Koefisien m<sub>1</sub> (ref : PNA vol.II, hal.92)

$m_1 = 0.01404 (L/T) - 1.7525 (V^{1/3}/L) - 4.7932 (B/L) - C_5$   
 $= 0.01404 \times (21.58/1.19) - 1.7525 \times ((98.69^{1/3})/21.58) - 4.7932 \times 0.278 - 1.310$   
 $= -2.765$

A.8 Perhitungan Koefisien m<sub>2</sub> (ref : PNA vol.II, hal.92)

$m_2 = C_6 \times 0.4 \times e^{-0.034 \times Fn^{(-3.29)}}$   
 $= -1.694 \times 0.4 \times e^{-0.034 \times 0.46^{(-3.29)}}$   
 $= -0.43694$

A.9 Perhitungan Koefisien I (ref : PNA vol.II, hal.92)

λ = koefisien pengaruh terhadap harga L/B  
dimana ;  
L/B = 3.596  
Untuk (L/B < 12), maka I adalah :

$\lambda = 1.446C_p - 0.03 L/B$   
 $= (1.446 \times 0.651) - (0.03 \times 3.596)$   
 $= 0.846$

A.10 Perhitungan W (ref : PNA vol.II, hal.64 - 65)

W = D x g  
= 992.31 kN

	TUGAS AKHIR				
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	:	-	H =	3 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6 m
				T =	1.19 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil	

Sehingga, harga  $R_w / W$  adalah :

$$\frac{R_w}{W} = C_1 C_2 C_3 e^{m_1 \times F_n^d + m_2 \cos (I F_n^{-2})}$$
$$= 0.0418$$

maka, harga  $R_w$  adalah :

$$R_w = 41.50434 \text{ KN}$$

**B. Perhitungan (1 + k)**

**B.1 Perhitungan Koefisien 1+k<sub>1</sub>** (ref : PNA vol.II, hal.91)

$$1+k_1 = 0.93 + 0.4871c (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/LR)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1-C_p)^{(-0.6042)}$$

dimana ;

c = koefisien bentuk afterbody

$$c = 1 + 0.011C_{stern} >> \quad C_{stern} = 0$$
$$= 1.00 \quad \text{for normal section shape}$$

c stern = -25 for pram with gondola

c stern = -10 for V-shaped sections

c stern = 0 for normal section shape

c stern = 10 for U-shaped sections with Hogner stern

**B.2 Perhitungan L<sub>R</sub>/L** (ref : PNA vol.II, hal.91)

$$L_R/L = 1 - C_p + 0.06C_p LCB / (4C_p - 1)$$
$$= 0.301$$

Sehingga, harga  $1+k_1$  adalah :

$$1+k_1 = 0.93 + 0.4871c (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/LR)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1-C_p)^{(-0.6042)}$$
$$= 1.316$$

**B.3 Perhitungan Koefisien 1+k<sub>2</sub>** (ref : PNA vol.II, tabel 25, hal.92)

Koefisien ini merupakan koefisien akibat pengaruh tonjolan yang terdapat pada lambung kapal di bawah permukaan garis air.


$$1+k_2 = 1.50 \quad (\text{for rudder of single screw ships})$$
$$= 1.40 \quad (\text{for bilge keels})$$
$$(1+k_2)_{eff} = \frac{\sum S_i (1+k_2)_i}{\sum S_i}$$
$$= 1.500$$

**B.4 Perhitungan Luas Permukaan Basah (WSA) badan kapal** (ref : PNA vol.II, hal.91)

$$WSA = L(2T+B)C_m^{0.5} (0.4530+0.4425C_b-0.2863C_m-0.003467(B/T)+0.3696C_{wp}) + 2.38(A_{BT}/C_b)$$
$$= 127.39 \text{ m}^2$$

	TUGAS AKHIR				
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	:	-	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B =	6.00 m
				T =	1.19 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil	
<p><b>B.5 Perhitungan Luas Permukaan Basah tonjolan pada kapal</b> (ref : BKI vol.II, sec.14 A.3, hal.14 -1)</p> <p><math>S_{\text{kemudi}} = \text{luasan daun kemudi}</math></p> $= C_1 C_2 C_3 C_4 ((1.75 L T) / 100)$ <p>dimana ;</p> <p><math>C_1 = 1.0</math> for general</p> <p><math>C_2 = 1.0</math> for general</p> <p><math>C_3 = 1.0</math> for NACA profile and plate rudder</p> <p><math>C_4 = 0.9</math> for rudder in the propeller jet</p> <p><math>S_{\text{kemudi}} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 \times ((1.75 \times 21.58 \times 1.19) / 100)</math></p> <p><math>= 0.812 \text{ m}^2</math> dikali 2 karena yang tercelup kanan dan kiri</p> <p><math>S_{\text{bilge}} = \text{luasan bilge keels}</math> (ref : Practical Ship Design, hal.254)</p> <p><math>= 0.6 C_b L (0.18 / (C_b - 0.2))</math></p> <p><math>= 0.000 \text{ m}^2</math> tanpa bilge keel</p> <p>Maka, total luas permukaan basah kapal adalah :</p> <p><math>S_{\text{total}} = WSA + S_{\text{app}}</math></p> <p><math>= 127.39 + 0.81</math></p> <p><math>= 128.199 \text{ m}^2</math></p> <p><b>B.6 Perhitungan Koefisien 1+k</b> (ref : PNA vol.II, hal.92)</p> <p><math>1 + k = 1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] S_{\text{app}} / S_{\text{tot}}</math></p> <p><math>= 1.31595075993496 + ((1.5 - 1.31595075993496) * ((0.812065277853159 + 0) / 128.19913918557))</math></p> <p><math>= 1.32</math></p> <p><b>C. Perhitungan Koefisien Gesek, <math>C_F</math></b> (ref : PNA vol.II, hal.59)</p> <p>Untuk perhitungan harga koefisien gesek ini, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus berdasarkan ITTC 1957, yaitu :</p> <p><math>C_F = 0.075 / (\log R_n - 2)^2</math></p> <p>dimana ;</p> <p><math>R_n = \frac{\nu \cdot L_{WL}}{U}</math></p> <p><math>\nu = 0.94252 \times 10^{-6}</math> untuk temperatur 25°C</p> <p><math>= (6.69 \times 21.58) / 0.94252 \times 10^{-6}</math></p> <p><math>= 153,089,286.59</math></p> <p><math>C_F = 0.075 / [\log (153089286.6) - 2]^2</math></p> <p><math>= 0.00196</math></p> <p><b>D. Perhitungan model-ship correlation allowance, <math>C_A</math></b> (ref : PNA vol.II, hal.93)</p> <p><math>C_A = 0.006 (L_{WL} + 100)^{-0.16} - 0.00205</math></p> <p>dimana ;</p> <p><math>T / L_{WL} = 0.055</math></p> <p>Untuk <math>(T / L_{WL} &gt; 0.04)</math>, maka <math>C_A</math> adalah :</p> <p><math>C_A = 0.006 (21.6 + 100)^{-0.16} - 0.00205</math></p> <p><math>= 0.000733</math></p>					



	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
				T = 1.19 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil
<div>E. Perhitungan Hambatan Total, <math>R_T</math><span>(ref : PNA vol.II, hal.93)</span></div> <div><math display="block">R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{tot} [C_F (1+k) + C_A] + \frac{R_w}{W} W</math><div>= 51.246 kN</div><div><math>R_{total} + 15\%(\text{margin})</math><div>= 58.933 kN</div></div></div>				

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	: -	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m
			T =	1.19 m
	Perhitungan Propulsi		Hasil	

**Input Data :**

$R_T = 58.93$

$P/D = 0.65$

$n \text{ (rpm)} = 110$

$n \text{ (rps)} = 1.83$

$F_n = 0.460$

$V_s \text{ (m/s)} = 6.6872$

$D = 0.777 \text{ m}$

$Z = 4$

$AE/AO = 0.4$

$PE \text{ (kW)} = 394.099$

$\rho = 1.025$

**Note**

D = Diameter propeller,  $D = 0.65 \cdot T$   
n = Putaran propeller  
P/D = Pitch ratio, 0.5-1.4  
Z = Jumlah daun propeller  
AE/AO = Expanded Area Ratio, 0.4;0.55;0.7;0.85;1  
dalam perhitungan menggunakan 0,4  
PE = Effective Horse Power =  $R_T \cdot V_s$

**Perhitungan Awal:**

$1+k = 1.3171$

$C_F = 0.001961$

$C_A = 0.0007$

$C_V = (1 + k) \cdot C_F + C_A$   
 $= 1.31711660237525 \cdot 0.00196060275066847 + 0.000733396153676815$   
 $= 0.003316$

$w = 0.3 \cdot C_B + 10 \cdot C_V \cdot C_B - 0.1$   
 $= 0.3 \cdot 0.638 + 10 \cdot 0.00331573858724485 \cdot 0.638 - 0.1$   
 $= 0.112554$

$t = 0.1$  ; *Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163*


$V_a = \text{Speed of Advance}$   
 $= V_s \cdot (1 - w)$   
 $= 6.6872 \cdot (1 - 0.11254412186622)$   
 $= 5.935$


**Effective Horse Power (EHP)**

$P_E = R_T \cdot V_s$   
 $= 58.9332827180546 \cdot 6.6872$   
 $= 394.099 \text{ kW}$

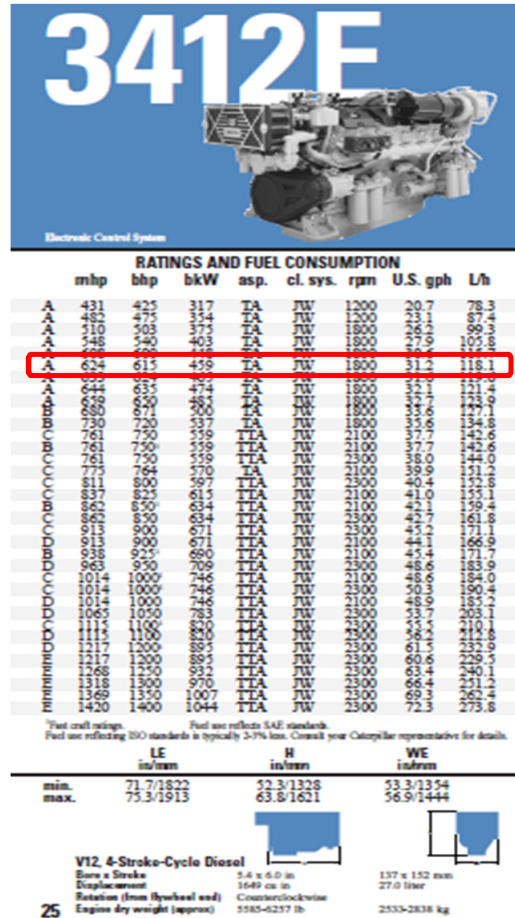
**Thrust Horse Power**

$PT = P_E \cdot \frac{(1 - w)}{(1 - t)}$   
 $= 394.098648192174 \cdot ((1 - 0.11254412186622) / (1 - 0.1))$   
 $= 388.6012 \text{ kW}$

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	: -	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m
			T =	1.19 m
	Perhitungan Propulsi		Hasil	
<p><b>Propulsive Coefficient Calculation</b></p> <p><math>\eta_H</math> = Hull Efficiency</p> $= \frac{(1 - t)}{(1 - w)}$ $= (1 - 0.112554412186622) / (1 - 0.1)$ $= 0.986051$ <p><math>\eta_O</math> = Open Water Test Propeller Efficiency</p> $= \left( \frac{J}{2 \cdot n} \right) \cdot \left( \frac{KT}{KQ} \right) \quad ; \text{ Wageningen B-Series}$ $= 0.55$ <p><math>\eta_r</math> = Rotative Efficiency <span style="float: right;">; Ship Resistance and Propulsion</span></p> $= 0.985 \quad \text{Modul 7 hal. 2}$ <p><math>\eta_D</math> = Quasi-Propulsive Coefficient</p> $= \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r$ $= 0.986050653125975 \cdot 0.55 \cdot 0.985$ $= 0.53419$ <p>PD = Delivered Power at Propeller</p> $= \frac{PE}{\eta_D}$ $= 737.746 \text{ kW}$ <p><b>Shaft Horse Power</b></p> <p><math>\eta_S</math> = Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)</p> $= 0.98 \quad ; \text{ untuk mesin di after}$ <p>PS = Shaft Power</p> $= \frac{PD}{\eta_S}$ $= 752.8019 \text{ kW}$ <p><b>Brake Horse Power Calculation (BHP)</b></p> <div><div><math>\eta_R</math> = Reduction Gear Efficiency</div><math display="block">= 0.98</math><div><math>PB_0</math> = Brake Horse Power (<math>BHP_0</math>)</div><math display="block">= \frac{PS}{\eta_R}</math><math display="block">= 752.801930974864 / 0.98</math><math display="block">= 768.165 \text{ kW}</math></div> <div><math>PB_0</math> = BHP <b>BHP = 768.17 kW</b> <math display="block">= 768.165235688637 \cdot 1.3596</math><b>= 1044.40 HP</b>  <b>BHP + 15% margin</b> <b>= 1201.057 HP</b></div> <p style="text-align: center;">Karena menggunakan 2 mesin induk, sehingga BHP yang dibutuhkan adalah <b>600.529 HP</b></p>				

	TUGAS AKHIR		
	Nama kapal :	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal :	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi :	MELINTANG	B = 6.00 m
			T = 1.19 m
	Pemilihan Mesin		Hasil

#### Pemilihan Mesin Induk



### Marine Propulsion Engines Continuous—A Ratings

#### Continuous—A

Load factor: 80% to 100%. Up to 100% time at rated rpm.

Typical hrs/yr: 5000 to 8000.

Typical applications: For heavy-duty service in vessels such as freighters, tugboats, bottom drag trawlers and deep river towboats when the engine is operated at rated load and speed up to 100% of the time without interruption or load cycling.

For 3606, 3608, 3612, 3616 Engines only:

♦ Continuous Service (CS) Rating is suitable for continuous duty applications, including dredges, for operation without interruption or load cycling.

♦ Maximum Continuous (MC) Rating is generally used for vessel applications involving varying loads. The engine power actually produced is limited by application guidelines, leaving a power reserve for unusual operating conditions. Operating time at loads above the Continuous Service Rating for a given rpm is limited to one hour in 12 or 8.3% of total operating hours.

Engine Dry Weight							
mhp	bhp	kW	rpm	lb	kg	Model	Page #
254	250	186	2400	1812	822	3126B	17
254	250	186	1800	3090	1402	3406C	20
326	322	240	1800	3000	1361	3406C	20
345	340	253	1800	2590	1175	3196, C12	18, 19
370	365	272	1800	2920	1327	3406C	20
408	402	300	1800	3705	1680	3408C	22
431	425	317	1200	6105	2770	3412E	24
456	450	336	1800	3497	1586	3406E	21
461	455	339	1800	3705	1680	3408C	22
482	475	354	1200	6105	2770	3412E	24
510	503	375	1800	5215	2365	3412C	23
510	503	375	1800	6105	2770	3412E	24
548	540	403	1800	5310	2409	3412C	23
548	540	403	1800	6105	2770	3412E	24
608	600	448	1800	5215	2365	3412C	23
608	600	448	1800	6105	2770	3412E	24
624	615	459	1800	6105	2770	3412E	24
653	624	465	1800	8102	3710	3412E	24
644	635	474	1800	6105	2770	3412E	24
659	650	485	1800	5325	2365	3412C	23
659	650	485	1800	6105	2770	3412E	24
715	705	526	1200	11500	5216	3508	27
786	775	578	1200	10182	4619	3508B	28
867	855	638	1600	11500	5216	3508	27
867	855	638	1800	11500	5216	3508	27

#### Mesin

Merk = Caterpillar

Type = 3412E (A)

#### Daya Mesin yang digunakan

P = 459 kW

= 615 HP

Berat = 2770 Kg

Fuel Oil = 31.2 US.gph

= 118.1 L/h

#### Pemilihan Generator

Daya Genset = 200 kVA

Daya Genset = 100 kVA  
(2 Genset)

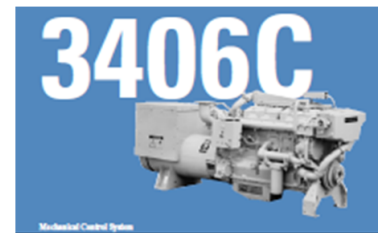
	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
				T = 1.19 m
	Pemilihan Mesin			Hasil

### Pemilihan Generator

## 50 Hz Marine Generator Set Ratings

ekW @1.0pf	kV•A	Model	Page #
32	32	3054	42
18	18	C2.2	41

ekW @.8pf	kV•A	Model	Page #
17.5	22	C2.2	41
34	43	3054	42
60	75	3054	42
84	105	3056	43
200	250	3406C	44
215	269	3406C	44
240	300	3406C	44
245	306	3406C	44
280	350	3408C	45
350	438	3412C	46
385	481	3412C	46
405	506	3412C	46
480	600	3412C	46
500	625	3412C	46
590	738	3508B	47
630	788	3508B	47
800	1000	3508B	47
880	1000	3512B	48
965	1212	3512B	48
1180	1475	3516B	49
1200	1500	3512B	48
1460	1825	3516B	49
1600	2000	3516B	49
1760	2200	3606	50
1940	2425	3606	50
2350	2938	3608	51
2600	3250	3608	51
3520	4400	3612	52
3880	4850	3612	52
4700	5875	3616	53
5200	6500	3616	53



### RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

ekW @.8pf	kV•A	asp.	rpm	U.S. gph	L/h
60 Hertz					
250R	313	TA	1800	19.2	72.6
260	325	TA	1800	19.2	72.6
315R	394	TA	1800	22.6	85.5
320	400	TA	1800	22.6	85.5
50 Hertz					
200R	250	TA	1500	15.6	59.2
215	269	TA	1500	15.6	59.2
240R	300	TA	1500	17.8	67.3
245	306	TA	1500	17.8	67.3

R - Radiator cooled only.  
Fuel use reflects SAE standards. Fuel use reflecting ISO standards is typically 3-5% less.  
Consult your Caterpillar representative for details.

	LE in/mm	LG in/mm	H in/mm	WE in/mm
min.	62.6/1590	114.3/2902	55.1/1400	39.2/996
max.	62.6/1590	117.3/2979	58.0/1474	39.2/996



In-Line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel  
Bore x Stroke 5.4 x 4.5 in.  
Displacement 891 cu in.  
Rated kW (from flywheel end) Continuous/End-use  
Generator set weight (approx) 5100-5700 lb 2400-2590 kg

44

### Mesin

Merk = Caterpillar

Type = 3056 50 hz

### Daya Mesin yang digunakan


P = 84 kW

= 105 kVa

Berat = 1200 Kg

Fuel Oil = 6.2 US.gph

= 23.6 L/h

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
	Perhitungan Freeboard			T = 1.19 m
	International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1988			Hasil

**Input Data :**

L = 21.58 m

B = 6.00 m

H = 3.00 m

$d_1 = 85\%$  Moulded Depth

= 2.55 m

$C_B = 0.638$

Tipe kapal= Type A

$S = I_{Poop} + I_{FC}$

= 7.55 m

**Perhitungan :**

• **Freeboard Standard**

Fb = 200.00 mm ; Regulation 28 Table 28.1

• **Koreksi**

**1. Koreksi untuk Kapal dibawah 100 m** ; Regulation 29 Correction for depth

untuk kapal dengan panjang  $24 < L < 100$  m dan mempunyai superstructure tertutup dengan panjang mencapai 35%L

$Fb_1 = 7.5 (100-L)(0.35 - E/L)$

E = 7.55 m

$E < 35\%$  L, maka tidak terdapat koreksi

Koreksi = 0 mm

**Fb<sub>1</sub> = 0 mm**

**2. Koreksi Cb** ; Regulation 30 Correction for Cb

Jika Cb . 0.68

**Fb<sub>2</sub> = Fb . [(Cb + 0.68)/1.36]**

= **0.00 mm**

**3. Koreksi Depth (D)** ; Regulation 31 Correction for depth

Untuk kapal dengan harga  $D > L/15$  maka dikoreksi sebagai berikut :

$Fb_3 = R(D-L/15)$  [mm]

$R = L/0.48$  (untuk  $L < 120$ m)

= 44.95

D = 3.00 mm

*Jika  $D > L/15$  maka  $Fb_3 = Fb_2 + (R(D-(L/15)))$*

L/ 15 = 1.438467

**Fb<sub>3</sub> = 70.19 mm**

**4. Koreksi Bangunan Atas (Super Structure)** ; Regulation 33-34 Correction for Superstructure


**Poop**


$I_{poop} = 12.00$  m

$hs_{poop} = 2.30$  m

$h_{poop} = 2.2$  m

$ls_{poop} = 11.48$  m

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m T = 1.19 m
	Perhitungan Freeboard			Hasil
<p><b>Effective Length Super Structure</b></p> <p><math>E = I_{SFC} + I_{SPOOP}</math></p> <p>= 11.48 m</p> <p><math>E[x.L] = 0.1</math></p> <p>%Fb = 21%</p> <p><b>Superstructure</b></p> <p><math>Fb_4 = 0 \text{ mm}</math></p> <p><b>5. Koreksi Sheer</b> ; Regulation 38 Correction for Sheer</p> <p>Kapal tidak menggunakan sheer, maka :</p> <p>Tinggi Sheer di FP = 0.00 m (Sf)</p> <p>Tinggi Sheer di AP = 0.00 m (Sa)</p> <p>koreksi kelengkungan =</p> <p><math>A = 1/6 [2.5 (L+30) - 100(Sf-Sa)] \times [0.75 - S/2L]</math></p> <p>A = 71.875 mm</p> <p>B = 0.125*L</p> <p>B = 25 mm</p> <p>Maka, koreksi LMK yang digunakan adalah <b>A = 71.88 mm</b></p> <p><b>• Minimum Bow height</b></p> <p>Kapal ini tidak menggunakan bow, maka</p> <p><b>Fb<sub>6</sub> = 0 mm</b></p> <p><b>• Batasan Freeboard</b></p> <p><b>Actual Freeboard</b></p> <p><math>Fba = H-T</math></p> <p>= 1.81 m</p> <p><b>Total Calculation Freeboard</b></p> <p>Fb = 342.07 mm</p> <p>Fb = 0.34 m</p> <p><b>Kondisi (Fba - Fb')= Accepted (karena Fba &gt; Fb' maka Accepted)</b></p>				

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m T = 13.00 m
	Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal Aluminium + Baja			Hasil

**A. Material**

**1. Baja**

Berat baja 25.28 ton

Harga baja Rp 15,000,000 per ton ; CV. Lasser Tunggal

Berat aluminium 2.43 ton

Harga aluminium Rp 96,000,000 per ton ; CV. Javanese Indonesia

Biaya Material = Berat Material x Harga Material

= (25.2846989492167\*15000000)+(2.4337161342729\*96000000)

= Rp 612,907,233

**2. Permesinan**

sumber : practical ship design

karena untuk permesinan tidak menyebutkan harga dalam brosur maka untuk yang tersisa dapat dilakukan dengan pendekatan rumus

$Y = a X^4 + b X^3 + c X^2 + d X + e$

a = 0.0000

b = -0.0000003 Y = harga (USD)

c = 0.0041960 X = berat (Ton)

d = -11.60

e = 20016.90

total berat = 65.03 ton ; kurs dolar = Rp 13,325 per dolar

maka Y = \$ 19,280 USD (Bank Indonesia, 20 Mei 2015)

inflasi per tahun = 8.36%

harga sekarang = \$ 20,892 USD

= Rp 278,382,109

**3. Perlengkapan Kapal**

Nama	Jumlah	Harga Satuan	Total
<b>Peralatan Navigasi</b>			
Asumsi harga peralatan navigasi		\$ 100,000	Rp 1,332,500,000
<b>Perlengkapan Bank</b>			
Kursi	12	Rp 691,000	Rp 8,292,000
Kursi tunggu	4	Rp 1,450,000	Rp 5,800,000
Meja kerja	3	Rp 600,000	Rp 1,800,000
Komputer	5	Rp 3,000,000	Rp 15,000,000
Mesin penghitung uang	2	Rp 1,700,000	Rp 3,400,000
Printer	3	Rp 600,000	Rp 1,800,000
Lemari besi	3	Rp 5,960,000	Rp 17,880,000
Filling Cabinet Biasa	1	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000
4 Laci			
Filling Cabinet Tahan Api	1	Rp 2,500,000	Rp 2,500,000
Sepeda Motor Trail	1	Rp 20,500,000	Rp 20,500,000
Vsat	1	Rp 7,261,800	Rp 7,261,800
<b>Perlengkapan Dapur</b>			



	TUGAS AKHIR		
	Nama kapal	: TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	: -	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B = 6.00 m
Sec	Ps	Ayat	T = 13.00 m
Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal Aluminium + Baja			Hasil

Meja dapur	2	Rp 1,350,000	Rp 2,700,000
Magic com	1	Rp 154,000	Rp 154,000
Kompas listrik	1	Rp 2,950,000	Rp 2,950,000
Kulkas 2 pintu	1	Rp 3,000,000	Rp 3,000,000
<b>Perlengkapan Keselamatan</b>			
Life jacket	14	Rp 3,000,000	Rp 42,000,000
Life raft	2	Rp 3,000,001	Rp 6,000,002
Life buoy	4	Rp 3,000,002	Rp 12,000,008
Portable fire ext powder cap. 9 kg	5	Rp 450,000	Rp 2,250,000
<b>Lain-lain</b>			
Kloset	3	Rp 3,000,002	Rp 9,000,006
Mesin AC MultiSplit	1	Rp 3,039,000	Rp 3,039,000
Cable Tray	20	Rp 140,000	Rp 2,800,000
Lain-lain	1	Rp 100,000,000	Rp 100,000,000
Total biaya perlengkapan kapal			Rp 1,604,626,816

jadi, Total biaya material adalah sebagai berikut = Rp 2,495,916,159

#### B. Tenaga Kerja

No	Tugas	Kebutuhan (Orang)	Waktu (Hari)	Biaya/hari	Total
1	Fitter	7	104	Rp 180,000	Rp 131,040,000
2	Helper	5	104	Rp 80,000	Rp 41,600,000
3	Welder	9	104	Rp 180,000	Rp 168,480,000
4	Mekanik	7	26	Rp 200,000	Rp 36,400,000
5	Listrik	5	26	Rp 175,000	Rp 22,750,000
6	Coating	7	6	Rp 150,000	Rp 6,300,000
					Rp 406,570,000


#### C. Lain-lain

Lain-lain berisikan biaya-biaya yang tidak termasuk dalam komponen diatas seperti desain, konsultasi dan lain sebagainya. Sehingga total biaya untuk lain-lain diasumsikan sebesar  
Rp 350,000,000

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= A + B + C \\
 &= 2495916158.55403 + 406570000 + 350000000 \\
 &= \text{Rp } 3,252,486,159
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya galangan + PPn} &= 15\% \times \text{Total biaya pembangunan} \\
 &= 0.15 \times 3252486158.55403 \\
 &= \text{Rp } 487,872,923.78
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya pembangunan kapal} &= \text{Total biaya} + \text{biaya galangan} + \text{PPn} \\
 &= \text{Rp } 3,740,359,082.34
 \end{aligned}$$

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m T = 13.00 m
	Perhitungan Biaya Operasional Kapal Aluminium + Baja			Hasil

**Biaya operasional meliputi :**

1. Manning Cost
2. Store Cost
  - Marine Store
  - Engine Room Store
  - Steward's Store
3. Maintenance and Repair Cost
4. Insurance Cost
5. Administration Cost

**Perhitungan :**

**1. Manning Cost**

Jumlah ABK	5 orang
Jumlah Staf BRI	7 orang

Gaji :

1. Captain	Rp	15,000,000.00	
2. Mualim 1	Rp	12,000,000.00	
3. Mualim 2	Rp	10,000,000.00	
4. Kepala KM	Rp	14,000,000.00	
5. Masinis	Rp	12,000,000.00	
6. Staf BRI @7 orang	Rp	35,000,000.00	
	Rp	98,000,000.00	per bulan
	Rp	1,176,000,000.00	per tahun

**2. Store Cost**

• Marine Store	Rp	10,000,000.00	
• Engine Room Store	Rp	10,000,000.00	
• Steward's Store	Rp	27,000,000.00	
	Rp	47,000,000.00	per bulan
	Rp	564,000,000.00	per tahun

; asumsi  
Rp 75,000 per orang/hari

**3. Maintenance and Repair Cost**

• Maintenance	Rp	5,000,000.00	
• Repair	Rp	5,000,000.00	
	Rp	10,000,000.00	per bulan
	Rp	120,000,000.00	per tahun

**4. Insurance Cost** Rp 74,807,181.65 per tahun ; 2% dari total pembangunan


**5. Administration Cost** Rp 50,000,000.00 per tahun

**Total Biaya Operasional**

**OC = M + ST + MN + I + AD**

= 1176000000+564000000+120000000+74807181.6467426+500000000

= Rp 1,984,807,181.65 per tahun

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m T = 13.00 m
	Perhitungan Voyage Cost			Hasil

**Input Data :**

Crew = 12 orang

Jarak = 78 nm

Vs = 13 knot

Sea Time = 8 jam

Port Time = 98 jam

**Harga Consumable**

Fuel Oil Rp 6,900 / liter

Diesel Oil Rp 6,900 / liter

Fresh Water Rp 50,000 / ton

**Perhitungan Konsumsi Consumable**

**Main Engine (FO)**

Kebutuhan = 118 L/h

2 ME = 236.2 L/h

Total = 944.8 liter

**Crew (FO)**

Kebutuhan = 6.9 ton

**Generator (DO)**

Kebutuhan = 23.60 L/h

2 Generator = 47.2 L/h

Total = 2501.6 liter

Perhitungan Voyage Cost	
1. Fuel Oil	Rp 6,519,120
2. Diesel Oil	Rp 17,261,040
3. Fresh Water	Rp 345,000.00
<b>Total Voyage Cost</b>	<b>Rp 24,125,160.00</b>

Total biaya per bulanRp 96,500,640.00

Total biaya per tahunRp 1,158,007,680.00

**Rekapitulasi Kajian Ekonomis**

Capital Cost	Rp 3,740,359,082.34
Operating Cost	Rp 1,984,807,181.65
Voyage Cost	Rp 1,158,007,680.00
<b>Total</b>	<b>Rp 3,142,814,861.65</b>

**Cash Flow Kapital Menggunakan Material Baja + Aluminium dengan IRR 15 %**

Tahun ke- Tahun	0 2015	1 2016	2 2017	3 2018	4 2019	5 2020	6 2021	7 2022	8 2023
Total Pendapatan (+10%)		Rp 1,231.91	Rp 1,529.97	Rp 1,886.08	Rp 2,305.37	Rp 2,793.32	Rp 3,356.06	Rp 4,000.83	Rp 4,736.37
Biaya Investasi	Rp 3,740.36								
Operational Cost (+8.36%)		Rp 1,984.81	Rp 2,150.74	Rp 2,330.54	Rp 2,525.37	Rp 2,736.49	Rp 2,965.26	Rp 3,213.16	Rp 3,481.78
Voyage Cost (+8.36%)		Rp 1,158.01	Rp 1,254.82	Rp 1,359.72	Rp 1,473.39	Rp 1,596.57	Rp 1,730.04	Rp 1,874.67	Rp 2,031.40
<b>Total Biaya Operasi</b>		Rp 3,142.81	Rp 3,405.55	Rp 3,690.26	Rp 3,998.76	Rp 4,333.06	Rp 4,695.30	Rp 5,087.83	Rp 5,513.17
Depresiasi		Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61
Pendapatan sebelum pajak dan bunga		Rp (2,060.52)	Rp (2,025.20)	Rp (1,953.79)	Rp (1,843.00)	Rp (1,689.36)	Rp (1,488.86)	Rp (1,236.62)	Rp (926.42)
Pajak (25%)		Rp (515.13)	Rp (506.30)	Rp (488.45)	Rp (460.75)	Rp (422.34)	Rp (372.21)	Rp (309.15)	Rp (231.61)
Pendapatan Setelah Pajak		Rp (1,545.39)	Rp (1,518.90)	Rp (1,465.34)	Rp (1,382.25)	Rp (1,267.02)	Rp (1,116.64)	Rp (927.46)	Rp (694.82)

Tahun ke- Tahun	9 2024	10 2025	11 2026	12 2027	13 2028	14 2029	15 2030	16 2031	17 2032
Total Pendapatan (+10%)	Rp 5,573.54	Rp 6,526.09	Rp 7,611.59	Rp 8,852.82	Rp 10,279.51	Rp 11,930.81	Rp 13,858.61	Rp 16,132.09	Rp 18,844.06
Biaya Investasi									
Operational Cost (+8.36%)	Rp 3,772.86	Rp 4,088.27	Rp 4,430.05	Rp 4,800.40	Rp 5,201.71	Rp 5,636.57	Rp 6,107.79	Rp 6,618.40	Rp 7,171.70
Voyage Cost (+8.36%)	Rp 2,201.22	Rp 2,385.24	Rp 2,584.65	Rp 2,800.72	Rp 3,034.87	Rp 3,288.58	Rp 3,563.51	Rp 3,861.41	Rp 4,184.23
<b>Total Biaya Operasi</b>	Rp 5,974.08	Rp 6,473.51	Rp 7,014.69	Rp 7,601.12	Rp 8,236.58	Rp 8,925.15	Rp 9,671.30	Rp 10,479.82	Rp 11,355.93
Depresiasi	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61
Pendapatan sebelum pajak dan bunga	Rp (550.15)	Rp (97.04)	Rp 447.28	Rp 1,102.08	Rp 1,893.32	Rp 2,856.04	Rp 4,037.70	Rp 5,502.66	Rp 7,338.52
Pajak (25%)	Rp (137.54)	Rp (24.26)	Rp 111.82	Rp 275.52	Rp 473.33	Rp 714.01	Rp 1,009.42	Rp 1,375.66	Rp 1,834.63
Pendapatan Setelah Pajak	Rp (412.61)	Rp (72.78)	Rp 335.46	Rp 826.56	Rp 1,419.99	Rp 2,142.03	Rp 3,028.27	Rp 4,126.99	Rp 5,503.89

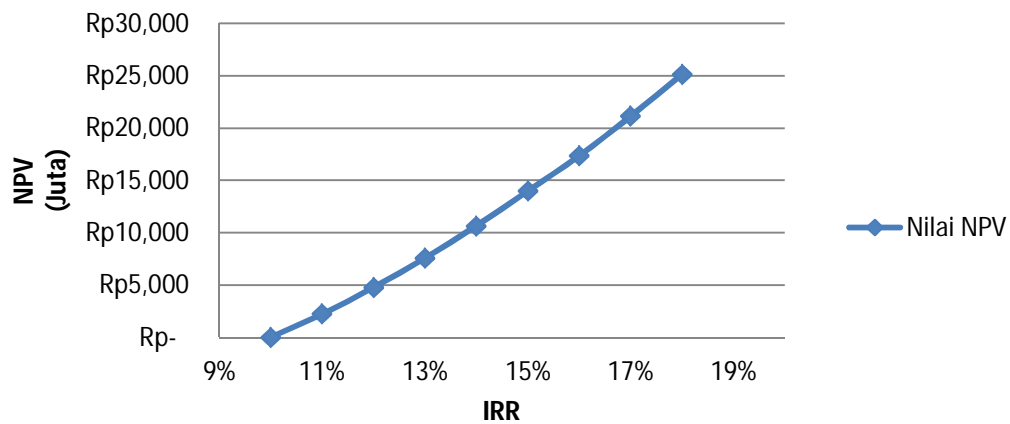
Tahun ke- Tahun	18 2033	19 2034	20 2035	21 2036	22 2037	23 2038	24 2039	25 2040	Satuan
Total Pendapatan (+10%)	Rp 22,119.69	Rp 26,128.60	Rp 31,101.83	Rp 37,355.42	Rp 45,323.63	Rp 55,605.47	Rp 69,030.04	Rp 86,747.52	Juta (Rp)
Biaya Investasi									Juta (Rp)
Operational Cost (+8.36%)	Rp 7,771.26	Rp 8,420.93	Rp 9,124.92	Rp 9,887.77	Rp 10,714.38	Rp 11,610.11	Rp 12,580.71	Rp 13,632.46	Juta (Rp)
Voyage Cost (+8.36%)	Rp 4,534.03	Rp 4,913.07	Rp 5,323.81	Rp 5,768.88	Rp 6,251.16	Rp 6,773.75	Rp 7,340.04	Rp 7,953.67	Juta (Rp)
<b>Total Biaya Operasi</b>	Rp 12,305.29	Rp 13,334.01	Rp 14,448.73	Rp 15,656.65	Rp 16,965.54	Rp 18,383.86	Rp 19,920.75	Rp 21,586.13	Juta (Rp)
Depresiasi	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Rp 149.61	Juta (Rp)
Pendapatan sebelum pajak dan bunga	Rp 9,664.79	Rp 12,644.98	Rp 16,503.48	Rp 21,549.16	Rp 28,208.47	Rp 37,072.00	Rp 48,959.67	Rp 65,011.78	Juta (Rp)
Pajak (25%)	Rp 2,416.20	Rp 3,161.25	Rp 4,125.87	Rp 5,387.29	Rp 7,052.12	Rp 9,268.00	Rp 12,239.92	Rp 16,252.94	Juta (Rp)
Pendapatan Setelah Pajak	Rp 7,248.59	Rp 9,483.74	Rp 12,377.61	Rp 16,161.87	Rp 21,156.35	Rp 27,804.00	Rp 36,719.75	Rp 48,758.83	Juta (Rp)

## Kapal menggunakan material Baja + Aluminium

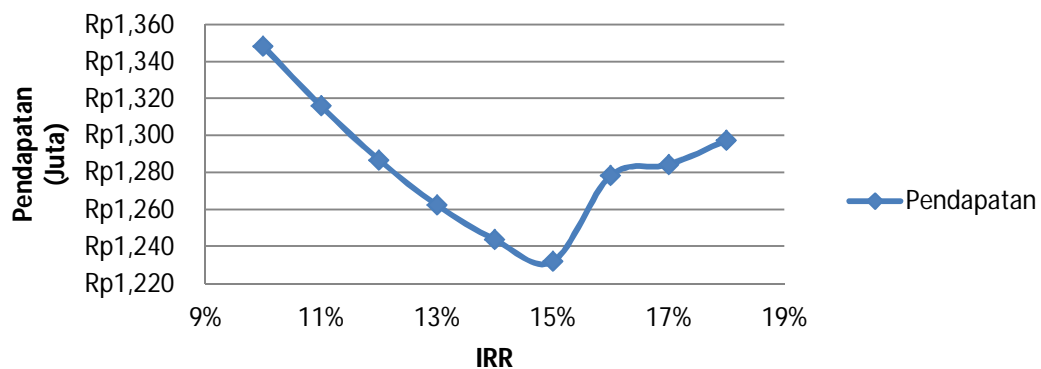
Analisis Kelayakan Investasi dengan nilai K = 10%

IRR	NPV (Juta)	Pendapatan (Juta)	Kenaikan Pendapatan
10%	Rp 0	Rp 1,348	1.170
11%	Rp 2,243	Rp 1,316	1.175
12%	Rp 4,765	Rp 1,287	1.180
13%	Rp 7,571	Rp 1,262	1.185
14%	Rp 10,657	Rp 1,244	1.190
15%	Rp 14,013	Rp 1,232	1.194
16%	Rp 17,357	Rp 1,278	1.196
17%	Rp 21,143	Rp 1,284	1.199
18%	Rp 25,137	Rp 1,298	1.203

### Grafik Nilai NPV terhadap IRR



### Grafik Nilai NPV terhadap Pendapatan



			TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE		Halaman 1																																														
			Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m																																													
			Tipe kapal	:	-	H = 3.00 m																																													
			Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m																																													
			Perhitungan Konstruksi Kapal Aluminium dari BKI Volume VII Tahun 2013			T = 0.99 m																																													
Sec	Ps	Ayat	Definisi-definisi dan Ukuran Utama				Hasil																																												
1	A	1.5.1	<b>Panjang L</b>  Panjang L adalah jarak pada garis air muat dari linggi haluan kebelakang kemudi atau garis sumbu tongkat kemudi jika tidak ada linggi kemudi. Dimana tidak boleh kurang dari 96% LWL dan tidak perlu lebih besar dari 97% LWL.  Diketahui : <div><div>L<sub>h</sub> = 23.00 m</div><div>L<sub>wl</sub> = 21.58 m</div></div> Sehingga : <div><div><math display="block">L = \frac{L_H + L_{WL}}{2} \text{ [m]}</math></div><div><math display="block">L = (23+21.577)/2</math><math display="block">= 22.289 \text{ m}</math></div></div>				L = 22.29 m																																												
1	A	1.5.1	<b>Lebar (B)</b>  Lebar kapal adalah jarak terbesar pada kapal yang diukur dari kulit bagian dalam. <div><div>B = 6.00 m</div></div>				B = 6.00 m																																												
1	A	1.5.1	<b>Tinggi (H)</b>  Tinggi kapal adalah jarak vertikal pada titik tengah panjang L, dari garis dasar ke bagian atas dari balok geladak dibagian sisi geladak menerus yang paling atas. <div><div>H = 3.00 m</div></div>				H = 3.00 m																																												
1	A	1.5.1	<b>Sarat T</b>  adalah jarak vertikal pada titik tengah panjang L, dari garis dasar ke tanda lambung timbul untuk garis muat musim panas. <div><div>T = 0.99 m</div></div>				T = 0.99 m																																												
1	A	1.5.1	<b>Jarak Gading (a)</b> <div><div>a = 0.50 m</div></div>				a = 0.50 m																																												
1	A	1.5.2	<b>Kecepatan (v)</b> <div><div>v = 13 kn</div></div>				v = 13 kn 6.6872 m/s																																												
1	F	3.2	<b>Material factor</b> <div><div><math display="block">k = \frac{635}{R_{p0.2} + R_m}</math></div><div>Table 1.38</div><div><table><tr><th colspan="6">Strengths (minimum values) of inert-gas welded aluminium sheets and profiles (MIG )</th></tr><tr><th colspan="3">Component</th><th>R<sub>m</sub> N/mm<sup>2</sup></th><th>R<sub>p0.2</sub> N/mm<sup>2</sup></th><th>k</th></tr><tr><td rowspan="2">Sheets</td><td>Al Mg 3</td><td>all conditions</td><td>190</td><td>80</td><td>2,35</td></tr><tr><td>Al Mg 4,5 Mn</td><td>all conditions</td><td>275</td><td>125</td><td>1,59</td></tr><tr><td rowspan="4">Profiles</td><td>Al Mg 3</td><td>F 18</td><td>190</td><td>80</td><td>2,35</td></tr><tr><td>Al Mg 4,5 Mn</td><td>F 27</td><td>275</td><td>125</td><td>1,59</td></tr><tr><td>Al Mg Si 0,5</td><td>F 22 - 25</td><td>110</td><td>70</td><td>3,53</td></tr><tr><td>Al Mg Si 1</td><td>F 28 - 31</td><td>185</td><td>125</td><td>2,05</td></tr></table></div><div><div>k = 1.59</div></div></div>				Strengths (minimum values) of inert-gas welded aluminium sheets and profiles (MIG )						Component			R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p0.2</sub> N/mm <sup>2</sup>	k	Sheets	Al Mg 3	all conditions	190	80	2,35	Al Mg 4,5 Mn	all conditions	275	125	1,59	Profiles	Al Mg 3	F 18	190	80	2,35	Al Mg 4,5 Mn	F 27	275	125	1,59	Al Mg Si 0,5	F 22 - 25	110	70	3,53	Al Mg Si 1	F 28 - 31	185	125	2,05	k = 1.59
Strengths (minimum values) of inert-gas welded aluminium sheets and profiles (MIG )																																																			
Component			R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p0.2</sub> N/mm <sup>2</sup>	k																																														
Sheets	Al Mg 3	all conditions	190	80	2,35																																														
	Al Mg 4,5 Mn	all conditions	275	125	1,59																																														
Profiles	Al Mg 3	F 18	190	80	2,35																																														
	Al Mg 4,5 Mn	F 27	275	125	1,59																																														
	Al Mg Si 0,5	F 22 - 25	110	70	3,53																																														
	Al Mg Si 1	F 28 - 31	185	125	2,05																																														

	TUGAS AKHIR - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE			Halaman 1	
	Nama kapal : TERAS BRI			L =	22.29 m
	Type kapal : -			H =	3.00 m
	Sistem konstruksi : MELINTANG			B =	6.00 m
Perhitungan Konstruksi Kapal Aluminium dari BKI Volume VII Tahun 2011			T = 0.99 m		
Rekapitulasi					
Bagian	Item		< 0.4 L	>= 0.4 L	
Bottom Structure	Shell Bottom	mm	8	9	
	Floor	mm	8	8	
	Bottom transverse girder	cm3	38.780 T 120 x 60 x 6	48.596 T 120 x 60 x 6	
	Centreline girder	cm3	69.427 T 120 x 60 x 7	86.787 T 120 x 75 x 8	
	Bulkhead	mm	5	5	
			L 50 x 50 x 4	L 50 x 50 x 4	
Hull Structure	Shell side	mm	8	9	
	Frame di bawah maindeck	cm3	50.659 L 75 x 75 x 8		
	Frame di atas maindeck	cm3	17.187 L 60 x 60 x 5		
	Web frame di bawah maindeck	cm3	157.594 T 180 x 150 x 7	206.813 T 200 x 170 x 8	
	Web frame di atas maindeck	cm3	181.701 T 180 x 150 x 8	227.694 T 200 x 170 x 8	
	Longitudinal side frame	cm3	59.555 T 120 x 60 x 6	- -	
Deck Structure	Deck plating :				
	Maindeck	mm	5		
	Top deck	mm	5		
	side and front walls	mm	4		
	Beam of maindeck	cm3	5.550 L 50 x 50 x 4	5.550 L 50 x 50 x 4	
	Beam of top deck	cm3	6.315 L 50 x 50 x 4	11.940 L 50 x 50 x 4	
	Deck transverse of maindeck :				
	Open deck	cm3	18.194 T 75 x 50 x 4		
	Within deckhouse	cm3	12.320 T 75 x 50 x 4		
	Deck transverse of top deck	cm3	18.194 T 75 x 50 x 4		
	Deck girder of maindeck :				
	Open deck	cm3	24.259 T 75 x 50 x 6		
	Within deckhouse	cm3	16.426 T 75 x 50 x 4		
	Deck transverse of top deck	cm3	25.876 T 75 x 50 x 6		

**Ringkasan Perhitungan Lightweight (LWT) Kapal TERAS BRI (Aluminium)**

<b>No.</b>	<b>Item</b>	<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG (m) From AP</b>	<b>Moment LCG (ton.m)</b>	<b>KG (m) A.B.L</b>	<b>Moment KG (ton.m)</b>
<b>A</b>	<b>Dibawah Geladak Utama</b>					
1	Konstruksi	11.57	10.54	121.93	1.43	16.55
2	Perlengkapan	37.76	7.19	271.60	1.30	49.10
	<b>Total (A)</b>	<b>49.33</b>	<b>7.98</b>	<b>393.52</b>	<b>1.33</b>	<b>65.65</b>
<b>B</b>	<b>Diatas Geladak Utama</b>					
1	Konstruksi	2.43	4.72	11.49	10.06	24.47
2	Perlengkapan	14.84	13.11	194.56	3.76	55.82
	<b>Total (B)</b>	<b>17.27</b>	<b>11.93</b>	<b>206.05</b>	<b>4.65</b>	<b>80.29</b>
	<b>Total (A + B)</b>	<b>66.60</b>	<b>9.00</b>	<b>599.58</b>	<b>2.19</b>	<b>145.94</b>
<b>C</b>	<b>Miscellinuous Weight = 5.99% dari Total (A+B)</b>	3.99	0.54	2.15	0.13	0.52
	<b>Grand Total (A + B + C)</b>	<b>70.59</b>	<b>8.52</b>	<b>601.73</b>	<b>2.07</b>	<b>146.47</b>

Total Lightweight (LWT) = 70.59 ton  
 KG Total = 2.075 m di atas Base Line  
 LCG Total = 8.52 m di depan AP



## ESTIMASI BERAT DAN TITIK BERAT KAPAL

### I. Berat Konstruksi

No	Item	Berat (ton)	LCG (m) From AP	Moment LCG (ton.m)	KG (m) A.B.L	Moment KG (ton.m)
<b>A</b>	<b>Di bawah Geladak Utama</b>					
1	After - Gd. 5	2.21	0.77	1.70	2.18	4.82
2	Gd. 5 - Gd. 10	1.27	3.51	4.45	1.33	1.69
3	Gd. 10 - Gd. 15	1.03	6.24	6.45	1.41	1.45
4	Gd. 15 - Gd. 20	1.34	8.69	11.61	1.16	1.55
5	Gd. 20 - Gd. 25	1.12	11.24	12.62	1.37	1.54
6	Gd. 25 - Gd. 30	1.40	13.14	18.38	1.19	1.66
7	Gd. 30 - Gd. 35	1.42	15.71	22.30	1.19	1.69
8	Gd. 35 - Fore	1.78	19.42	34.52	1.20	2.14
	<b>Sub Total</b>	<b>11.57</b>	<b>9.68</b>	<b>112.03</b>	<b>1.43</b>	<b>16.55</b>
<b>B</b>	<b>Di atas Geladak Utama</b>					
1	Gd. 5 - Gd. 10	0.31	4.51	1.41	4.51	1.41
2	Gd. 10 - Gd. 15	0.43	6.21	2.69	6.21	2.08
3	Gd. 15 - Gd. 20	0.43	8.70	3.70	8.70	2.05
4	Gd. 20 - Gd. 25	0.47	11.17	5.21	11.17	2.25
5	Gd. 25 - Gd. 30	0.39	13.11	5.06	13.11	1.87
6	Gd. 30 - Gd. 35	0.41	15.62	6.40	15.62	1.83
	<b>Sub Total</b>	<b>2.43</b>	<b>10.06</b>	<b>24.47</b>	<b>4.72</b>	<b>11.49</b>

**Total Berat Konstruksi = 14.00 ton**  
**KG Konstruksi = 2.00 m di atas Base Line**  
**LCG Konstruksi = 9.75 m di depan AP**

### II. Berat Perlengkapan & Interior (di atas Geladak Utama)

No.	Item	Berat (ton)	LCG (m) From AP	Moment LCG (ton.m)	KG (m) A.B.L	Moment KG (ton.m)
<b>A</b>	<b>Ruang Geladak Utama</b>					
1	Jangkar (2 unit, @180 kg)	0.36	21.49	7.74	2.60	0.94
2	Jangkar Arus (1 unit, @ 60 kg)	0.06	-0.20	-0.01	3.10	0.19
3	Rantai Jangkar (12 segel, 305 kg/segel)	3.66	19.75	72.29	2.40	8.78
4	Cable Tray R. Gld Utama	0.10	9.50	0.95	4.95	0.50
5	Hawse Pipe (2 unit, @ 0.1 ton)	0.20	21.20	4.24	2.90	0.58
6	Tangga vertikal dinding luar ke top deck (1 unit, @ 100 kg)	0.10	4.50	0.45	4.20	0.42
7	Accom. Ladder aluminium portable (1 unit, @ 100 kg)	0.10	3.50	0.35	3.05	0.31
8	Ruang Kemudi					
	- Lapisan:					
	-Lantai (10m2, @15kg/m2)	0.15	13.50	2.03	3.60	0.54
	-Dinding (34m2, @10.28kg/m2)	0.35	13.50	4.72	4.56	1.59
	-Plafon (10m2, @10.28kg/m2)	0.10	13.50	1.39	6.11	0.63
	-Meja kemudi/dashboard+rak tempat peralatan+bu	0.30	14.50	4.35	4.75	1.43
	-Tangga naik/turun untuk Crew ke Nav deck (1 unit,	0.10	14.75	1.48	2.35	0.24
	-Kursi Nakhoda dan Juru Mudi	0.20	13.50	2.70	4.40	0.88
	-Meja radio+kursi	0.20	12.50	2.50	4.75	0.95
	-Meja peta	0.20	12.41	2.48	4.75	0.95
	-Portable fire ext powder cap. 9 kg (3 buah)	0.03	13.00	0.35	4.20	0.11

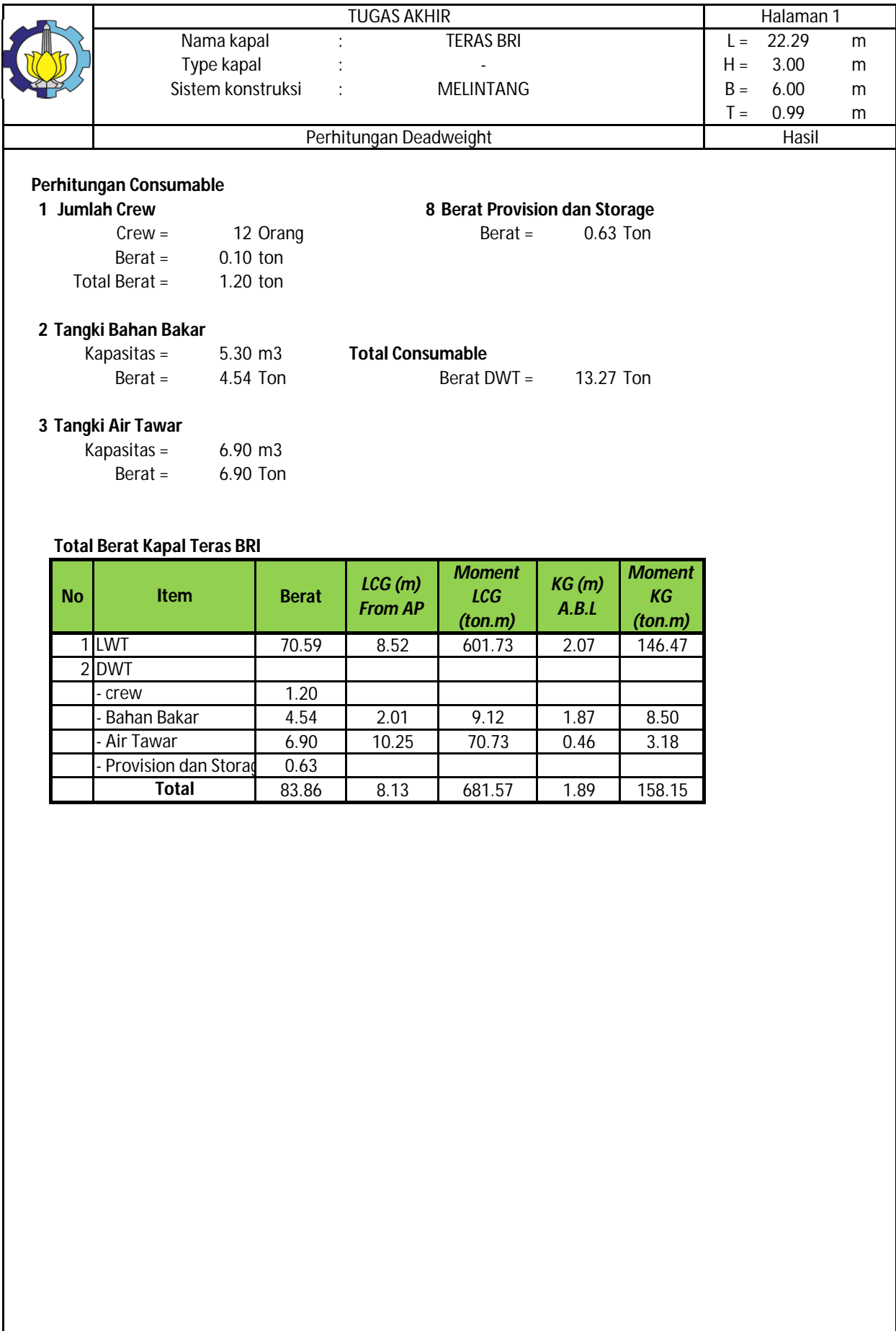
<b>No.</b>	<b>Item</b>	<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG (m) From AP</b>	<b>Moment LCG (ton.m)</b>	<b>KG (m) A.B.L</b>	<b>Moment KG (ton.m)</b>
9	Railing Geladak Utama (panjang = 34 m, @100 kg/m)	0.34	1.50	0.51	3.55	1.21
10	ILR (2 unit, @0.2 ton)	0.40	6.84	2.74	5.93	2.37
11	Railing Geladak Atas (panjang = 16 m, @100 kg/m)	0.16	6.00	0.96	5.89	0.94
12	Konstruksi Tiang Radar	0.10	12.50	1.25	6.60	0.66
13	Mesin AC (Multi Split)	0.30	14.00	4.20	6.20	1.86
14	Mushroom Ventilator:					
	- Geladak Utama (1 unit)	0.05	1.75	0.09	3.70	0.19
	- Atap Navigasi (13 unit)	0.65	9.00	5.85	6.40	4.16
15	Ruangan dan gangway di main deck					
	-Lantai (32m2, @15kg/m2)	0.48	10.00	4.80	3.60	1.73
	-Dinding (90m2, @10.28kg/m2)	0.93	10.00	9.25	4.56	4.21
	-Plafon (32m2, @10.28kg/m2)	0.33	10.00	3.29	6.11	2.01
	-Lantai, dinding, plafon ruang brankas (10m2, @ 15kg/m2)	0.15	8.89	1.33	4.56	0.68
16	Galley					
	-Dinding (16m2, @10.28kg/m2)	0.16	11.00	1.81	4.15	0.68
	-Lantai (4m2, @15 kg/m2)	0.06	11.00	0.66	3.00	0.18
	-Plafon (11m2, @10.28kg/m2)	0.11	11.00	1.24	5.30	0.60
	-Refrigerator 2 pintu cap. 300 liter (1 buah, @ 58 kg)	0.06	10.30	0.60	4.60	0.27
	-Washbasin 2 lubang st. steel (1 set, @ 8 kg)	0.01	11.70	0.09	4.60	0.04
	-Kompor listrik 2 tungku (1 set, @ 8 kg)	0.01	11.06	0.09	4.83	0.04
	-Meja panjang L stainless steel untuk memasak (1	0.02	11.50	0.23	4.75	0.10
	-Portable fire extinguisher Serbuk cap. 9 kg (1 buah)	0.01	10.50	0.09	4.00	0.04
17	Ruang Lavatory / Toilet di Main Deck					
	-Dinding (12m2, @10.28kg/m2)	0.12	11.25	1.39	4.15	0.51
	-Lantai (4m2, @15 kg/m2)	0.06	11.25	0.68	3.00	0.18
	-Plafon (4m2, @10.28kg/m2)	0.04	11.25	0.46	5.30	0.22
	-Tangga ke Ruang Utama (1 unit, @ 100 kg)	0.10	10.00	1.00	2.35	0.24
18	Ducting Toilet & Accommodation	0.30	11.25	3.38	4.70	1.41
	- Printer Server					
	- Mesin Hitung Uang					
20	Perangkat Non IT	0.63	8.89	5.55	4.00	2.50
	- Brankas					
	- Statenkas					
	- Filling Cabinet Biasa 4 Laci					
	- Filling Cabinet Tahan Api					
	- Cash Container					
	- Sepeda Motor Trail					
21	Lifeboat capacity 6 persons (1 buah, @ 85 kg)	0.09	0.67	0.06	3.53	0.30
22	Escape Trunk (1 unit, @100 kg)	0.10	3.05	0.30	3.20	0.32
23	Escape Trunk haluan (1 unit, @100 kg)	0.10	16.90	1.69	3.95	0.40
24	Anchor windlass winch ( 1 unit, @ 1 ton)	1.00	18.75	18.75	3.62	3.62
25	Peralatan Tambat belakang (2 unit, @ 300kg)	0.60	2.50	1.50	3.62	2.17
26	Peralatan Tambat depan (2 unit, @ 300kg)	0.60	19.50	11.70	3.62	2.17


	<b>Sub Total</b>	<b>14.84</b>	<b>13.11</b>	<b>194.56</b>	<b>3.76</b>	<b>55.82</b>
--	------------------	--------------	--------------	---------------	-------------	--------------


**Total Berat Perlengkapan (di atas Gld Utama) = 14.84 ton**  
**KG Perlengkapan (di atas Gld Utama) = 3.76 m diatas Base Line**  
**LCG Perlengkapan (di atas Gld Utama)= 13.11 m didepan AP**

### III. Berat Perlengkapan & Interior (di bawah Geladak Utama)

<b>No.</b>	<b>Item</b>	<b>Berat (ton)</b>	<b>LCG (m) From AP</b>	<b>Moment LCG (ton.m)</b>	<b>KG (m) A.B.L</b>	<b>Moment KG (ton.m)</b>
1	Kamar Mesin					
	-Mesin Utama 540 HP (2 unit, @2.77 ton)	5.54	6.75	37.40	1.23	6.83
	-Mesin Bantu 84 kVA (2 unit, @ 1.2 ton)	2.40	4.00	9.60	1.30	3.12
	-Gear Box (2 unit, @ 1.02 ton)	2.04	5.50	11.22	1.20	2.45
	-Portable fire extinguisher CO2 type cap. 9 kg (2 buah)	0.02	7.20	0.13	1.50	0.03
	-Portable fire extinguisher powder type cap. 9 kg (1 buah)	0.01	6.50	0.06	1.50	0.01
	-Portable fire extinguisher foam type cap. 25 kg (1 buah)	0.03	4.00	0.10	1.50	0.04
	-Wheel tipe fire extinguisher CO2 type cap. 60 kg (1 buah)	0.06	4.00	0.24	1.50	0.09
	-Hydrant + selang air Ø 40 mm x 20 m + coupling + nozzle (1 set)	0.10	8.00	0.80	1.50	0.15
2	Ruang Steering Gear:					
	- Steering Gear (1 unit, @0.8 ton)	0.80	0.00	0.00	2.00	1.60
	- Escape Trunk (1 unit, @100 kg)	0.10	0.00	0.00	1.93	0.19
	- Meja bengkel	0.10	1.00	0.10	2.00	0.20
	- Steering Unit	0.50	1.00	0.50	2.00	1.00
	- Steering HPU	0.24	1.00	0.24	2.00	0.48
	- Hydraulic Oil Tank	0.04	1.00	0.04	2.00	0.08
	- Panel	0.09	1.00	0.09	2.00	0.17
	- Tabung CO2	0.50	1.00	0.50	2.00	1.00
3	Kompresor Udara:					
	- Motor Kompresor Udara	0.06	6.50	0.39	1.20	0.07
	- Dudukan Motor Kompresor Udara	0.03	6.50	0.16	1.00	0.03
4	Poros Propeller + Sterntube + Coupling (2 unit, @1 ton)	2.00	3.00	6.00	0.48	0.95
5	Propeller (2 unit, @150kg)	0.30	0.70	0.21	0.40	0.12
6	Perpipaan	10.00	8.00	80.00	0.80	8.00
7	Cable Tray + Cables	0.30	5.50	1.65	2.70	0.81
8	Kemudi (2 unit @300kg)	0.60	-0.07	-0.04	0.52	0.31
9	Tongkat Kemudi (2 unit @300kg)	0.60	0.00	0.00	1.75	1.05
10	Pompa di KM	3.00	5.50	16.50	1.00	3.00
11	Ducting E/R	0.28	5.00	1.40	2.85	0.80
12	Ducting Toilet & Accommodation	0.32	13.00	4.16	2.37	0.76
13	Ruang dan Gangway di bawah main deck					
	-Lantai (49m2, @15kg/m2)	0.74	12.50	9.19	1.00	0.74
	-Dinding (116m2, @10.28kg/m2)	1.18	12.50	14.78	2.22	2.63
	-Plafon (49m2, @10.28kg/m2)	0.50	12.50	6.30	3.33	1.67
14	Ruang Lavatory / Toilet di bawah Main Deck (sebelah store)					
	-Dinding (24.75m2, @10.28kg/m2)	0.25	13.63	3.47	1.00	0.25
	-Lantai (2.625m2, @15 kg/m2)	0.04	13.63	0.54	2.30	0.09
	-Plafon (2.625m2, @10.28kg/m2)	0.03	13.63	0.37	3.62	0.10
	-WC duduk	0.01	13.75	0.10	1.41	0.01
	-Wastafel	0.01	13.75	0.07	2.00	0.01



	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	: -	H =	3.00 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m
			T =	0.99 m
	Perhitungan Koreksi Ukuran Utama dan Perhitungan Koefisien		Hasil	
<b>Komponen Berat</b>				
- Berat LWT	70.59	Ton		
- Berat DWT	13.27	Ton		
<b>Total Berat</b>	<b>83.86</b>	<b>Ton</b>		
<b>Perhitungan Koefisien dan Ukuran Utama Lainnya</b>				
1 Displacement				
D = LWT + DWT				
= 70.5909411359637+13.27				
= 83.86 Ton				
CB = 0.638 ; Data dari Kapal Teras BRI				
T = $\frac{D}{L \times B \times CB \times 1.025}$		V = L x B x T x CB		
= 83.8609411359637/(21.577*6*0.638*1.025)		= 21.577*6*0.990541956971887*0.66		
= 0.99 m		= 81.81555 m3		
2 Ukuran Utama				
LOA =	23.00	m	H =	3 m
Lwl =	21.58	m	T =	0.99 m
Lpp =	21.05	m	Vs =	13 Knot
B =	6	m	Cb =	0.638
Perbandingan Ukuran Utama				
L/B =	3.508	3.5 < L/B < 10		
B/T =	6.057	; PNA Vol. I hal. 19 1.8 < B/T < 5		
L/T =	21.251	10 < L/T < 30		
L/16 =	1.316	; BKI Vol. II Tahun 2009 H > L/16		
Perhitungan Froude Number				
Fn = $\frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L_{PP}}}$	; Vs = 6.6872 m/s			
	; g = 9.81 m/s <sup>2</sup>			
= 6.6872/(9.81*21.05)^(0.5)				
= 0.465				
3 Koefisien Luas Midship				
CM = 0.977 + 0.085 · (CB – 0.6)	; Parametric Ship Design hal. 11 - 12			
= 0.977+0.085*(0.638-0.6)				
= 0.980				
4 Koefisien Prismatic				
Cp = $\frac{CB}{CM}$				
= 0.638/0.98023				
= 0.651				

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6 m T = 0.99 m
	Perhitungan Koreksi Ukuran Utama dan Perhitungan Koefisien			Hasil
<p>5 Koefisien Garis Air</p> <p><math>C_{wp} = 0.180 + 0.860 C_p</math></p> <p><math>= 0.18 + 0.86 \cdot 0.650867653509891</math></p> <p><math>= 0.740</math></p> <p>6 Longitudinal Center of Bouyancy</p> <p>a. LCB (%)</p> <p><math>LCB = 8.80 - 38.9 \cdot F_n</math></p> <p><math>= 8.8 - 38.9 \cdot 0.465354329124836</math></p> <p><math>= -9.302 \% \text{ LCB}</math></p> <p>b. LCB dari M</p> <p><math>LCB = \frac{LCB (\%)}{100} \cdot L_{PP}</math></p> <p><math>= -9.30228340295611 / 100 \cdot 21.05</math></p> <p><math>= -1.95813 \text{ m dari M}</math></p> <p>c. LCB dari AP</p> <p><math>LCB = 0.5 \cdot L_{pp} - LCB_M</math></p> <p><math>= 0.5 \cdot 21.05 - -1.95813065632226</math></p> <p><math>= 12.48313</math></p>				

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
				T = 0.99 m
	Perhitungan Hambatan			Hasil

**Input Data :**

$L_{WL} = 21.58$ m	$C_b = 0.6380$ (block coefficient)	$F_n = \frac{v_t}{\sqrt{g \times L_{WL}}}$
$L_{pp} = 21.05$ m	$C_p = 0.6509$ (prismatic coefficient)	
$B = 6.00$ m	$C_m = 0.9802$ (midship coefficient)	$= 0.460$
$H = 3.00$ m	$C_{wp} = 0.7397$ (waterplane coefficient)	
$T = 0.99$ m	$r = 1.025$ ton/m <sup>3</sup>	
$V_{sea} = 13$ knot	$V = 81.82$ m <sup>3</sup>	
$= 6.6872$ m/s	$LCB = -1.958$ m dari M	
$D = 83.86$ ton	$g = 9.81$ m/s <sup>2</sup>	

**Hambatan Total**

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{tot} [C_F (1+k) + C_A] + \frac{R_W}{W} W$$

**A. Perhitungan (Rw / W)**

**A.1 Perhitungan Koefisien  $C_1$**  (ref : PNA vol.II, hal.92)

$$C_1 = 2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90-iE)^{-1.3757}$$

dimana ;

$$B/L = 0.278$$

Untuk ( $B/L \geq 0.25$ ), maka  $C_4 = 0.5 - 0.0625 \cdot (B/L)$ , yaitu :

$$C_4 = 0.278$$
$$(T/B)^{1.0796} = 0.143$$
$$iE = 125.67(B/L) - 162.25C_p^2 + 234.32C_p^3 + 0.1551(LCB + (6.8(T_a-T_f)/T))^3$$
$$= 29.655 \text{ degree (a half angle of entrance of the load waterline)}$$
$$C_1 = 2223105 \cdot (0.278073874959448^{3.7861}) \cdot 0.143038275963157 \cdot ((90-29.6554618786801)^{-1.3757})$$
$$= 8.88$$

**A.2 Perhitungan Koefisien  $C_2$**  (ref : PNA vol.II, hal.92)

$C_2$  = koefisien pengaruh bulbous bow

$$C_2 = e^{(-1.89) \frac{AbtRb}{BT(Rb+i)}}$$

$C_2 = 1$  (untuk kapal tanpa bulbous bow)

**A.3 Perhitungan Koefisien  $C_3$**  (ref : PNA vol.II, hal.93)

$C_3$  = koefisien pengaruh bentuk transom stern terhadap hambatan

$$C_3 = 1 - \frac{0.8 \times A_T}{B \times T \times C_m}$$

dimana ;

$$A_T = 0 \text{ m}^2$$

$C_3 = 1$

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	: -	H =	3 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6 m
			T =	0.99 m
	Perhitungan Hambatan		Hasil	
<u>A.4 Parameter d</u>		(ref : PNA vol.II, hal.92)		
d = -0.9				
<u>A.5 Perhitungan Koefisien C<sub>5</sub></u>		(ref : PNA vol.II, hal.92)		
C <sub>5</sub> = koefisien dengan fungsi koefisien prismatic (C <sub>p</sub> )				
dimana ;				
C <sub>p</sub> = 0.651				
Untuk (C <sub>p</sub> ≤ 0.8), maka C <sub>5</sub> dihitung sebagai berikut :				
$C_5 = 8.0798C_p - 13.8673C_p^2 + 6.9844C_p^3$				
C <sub>5</sub> = 1.310				
<u>A.6 Perhitungan Koefisien C<sub>6</sub></u>		(ref : PNA vol.II, hal.92)		
C <sub>6</sub> = koefisien pengaruh terhadap harga L <sup>3</sup> /V				
dimana ;				
$L^3/V = 122.78$				
Untuk (L <sup>3</sup> /V ≤ 512), maka C <sub>6</sub> adalah :				
C <sub>6</sub> = -1.69385				
<u>A.7 Perhitungan Koefisien m<sub>1</sub></u>		(ref : PNA vol.II, hal.92)		
$m_1 = 0.01404 (L/T) - 1.7525 (V^{1/3}/L) - 4.7932 (B/L) - C_5$				
$= 0.01404 \times (21.58/0.99) - 1.7525 \times ((81.82^{1/3})/21.58) - 4.7932 \times 0.278 - 1.310$				
$= -2.690$				
<u>A.8 Perhitungan Koefisien m<sub>2</sub></u>		(ref : PNA vol.II, hal.92)		
$m_2 = C_6 \times 0.4 \times e^{-0.034 \times Fn^{(-3.29)}}$				
$= -1.694 \times 0.4 \times e^{-0.034 \times 0.46^{(-3.29)}}$				
$= -0.43694$				
<u>A.9 Perhitungan Koefisien I</u>		(ref : PNA vol.II, hal.92)		
λ = koefisien pengaruh terhadap harga L/B				
dimana ;				
L/B = 3.596				
Untuk (L/B < 12), maka I adalah :				
$\lambda = 1.446C_p - 0.03 L/B$				
$= (1.446 \times 0.651) - (0.03 \times 3.596)$				
$= 0.846$				
<u>A.10 Perhitungan W</u>		(ref : PNA vol.II, hal.64 - 65)		
W = D x g				
= 822.68 kN				



	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	: -	H =	3 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6 m
			T =	0.99 m
	Perhitungan Hambatan		Hasil	

Sehingga, harga  $R_w / W$  adalah :

$$\frac{R_w}{W} = C_1 C_2 C_3 e^{m_1 \times F_n^d + m_2 \cos (F_n^d - 2)}$$
$$= 0.0397$$

maka, harga  $R_w$  adalah  $\rightarrow L^3 / \leq 512$

$$R_w = 32.68587 \text{ KN}$$

**B. Perhitungan (1 + k)**

**B.1 Perhitungan Koefisien 1+k<sub>1</sub>** (ref : PNA vol.II, hal.91)

$$1+k_1 = 0.93 + 0.4871c (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/LR)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1-C_p)^{(-0.6042)}$$

dimana ;

c = koefisien bentuk afterbody

$$c = 1 + 0.011C_{\text{stern}} \gg C_{\text{stern}} = 0$$
$$= 1.00 \text{ for normal section shape}$$

c stern = -25 for pram with gondola

c stern = -10 for V-shaped sections

c stern = 0 for normal section shape

c stern = 10 for U-shaped sections with Hogner stern

**B.2 Perhitungan L<sub>R</sub>/L** (ref : PNA vol.II, hal.91)

$$L_R/L = 1 - C_p + 0.06C_p LCB / (4C_p - 1)$$
$$= 0.301$$

Sehingga, harga **1+k<sub>1</sub>** adalah :

$$1+k_1 = 0.93 + 0.4871c (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/LR)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1-C_p)^{(-0.6042)}$$
$$= 1.309$$

**B.3 Perhitungan Koefisien 1+k<sub>2</sub>** (ref : PNA vol.II, tabel 25, hal.92)

Koefisien ini merupakan koefisien akibat pengaruh tonjolan yang terdapat pada lambung kapal di bawah permukaan garis air.

$$1+k_2 = 1.50 \text{ (for rudder of single screw ships)}$$
$$= 1.40 \text{ (for bilge keels)}$$
$$(1+k_2)_{\text{eff}} = \frac{\sum S_i (1+k_2)_i}{\sum S_i}$$
$$= 1.500$$

**B.4 Perhitungan Luas Permukaan Basah (WSA) badan kapal** (ref : PNA vol.II, hal.91)

$$WSA = L(2T+B)C_m^{0.5} (0.4530+0.4425Cb-0.2863Cm-0.003467(B/T)+0.3696Cwp) + 2.38(A_{BT}/Cb)$$
$$= 120.57 \text{ m}^2$$

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6 m
			T = 0.99 m	
	Perhitungan Hambatan			Hasil

**B.5 Perhitungan Luas Permukaan Basah tonjolan pada kapal** (ref : BKI vol.II, sec.14 A.3, hal.14 -1)

$S_{\text{kemudi}} = \text{luasan daun kemudi}$

$= C_1 C_2 C_3 C_4 ((1.75 L T) / 100)$

dimana ;

$C_1 = 1.0$  for general

$C_2 = 1.0$  for general

$C_3 = 1.0$  for NACA profile and plate rudder

$C_4 = 0.9$  for rudder in the propeller jet

$S_{\text{kemudi}} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 \times ((1.75 \times 21.58 \times 0.99) / 100)$

$= 0.673 \text{ m}^2$  dikali 2 karena yang tercelup kanan dan kiri

$S_{\text{bilge}} = \text{luasan bilge keels}$  (ref : Practical Ship Design, hal.254)

$= 0.6 C_b L (0.18 / (C_b - 0.2))$

$= 0.000 \text{ m}^2$  tanpa bilge keel

Maka, total luas permukaan basah kapal adalah :

$S_{\text{total}} = WSA + S_{\text{app}}$

$= 120.57 + 0.67$

$= 121.246 \text{ m}^2$

**B.6 Perhitungan Koefisien 1+k** (ref : PNA vol.II, hal.92)

$1+k = 1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] S_{\text{app}} / S_{\text{tot}}$

$= 1.30905273789276 + ((1.5 - 1.30905273789276) * ((0.673247099875846 + 0) / 121.245835667375))$

$= 1.31$

**C. Perhitungan Koefisien Gesek,  $C_F$**  (ref : PNA vol.II, hal.59)

Untuk perhitungan harga koefisien gesek ini, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus berdasarkan ITTC 1957, yaitu :

$C_F = 0.075 / (\log R_n - 2)^2$

dimana ;

$R_n = \frac{v \cdot L \cdot w}{\nu}$

$\nu = 0.94252 \times 10^{-6}$  untuk temperatur 25°C

$= (6.69 \times 21.58) / 0.94252 \times 10^{-6}$

$= 153,089,286.59$

$C_F = 0.075 / [\log (153089286.6) - 2]^2$

$= 0.00196$

**D. Perhitungan model-ship correlation allowance,  $C_A$**  (ref : PNA vol.II, hal.93)

$C_A = 0.006 (L_{WL} + 100)^{-0.16} - 0.00205$


dimana ;

$T / L_{WL} = 0.046$

Untuk  $(T / L_{WL} > 0.04)$ , maka  $C_A$  adalah :

$C_A = 0.006 (21.6 + 100)^{-0.16} - 0.00205$

$= 0.000733$

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m
	Type kapal	: -	H =	3 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6 m
			T =	0.99 m
	Perhitungan Hambatan		Hasil	
<div>E. Perhitungan Hambatan Total, <math>R_T</math><span>(ref : PNA vol.II, hal.93)</span></div> <div><math display="block">R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{tot} [C_F (1+k) + C_A] + \frac{R_w}{W} W</math><div>= 41.861 kN</div></div> <div><div><math>R_{total} + 15\%(\text{margin})</math></div><div>= 48.141 kN</div></div>				

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
			T = 0.99 m	
	Perhitungan Propulsi			Hasil

**Input Data :**

$R_T =$

48.14

$D =$

1.950 m

$P/D =$

0.65

$Z =$

4

$n \text{ (rpm)} =$

110

$AE/AO =$

0.4

$n \text{ (rps)} =$

1.83

$PE \text{ (kW)} =$

321.925

$F_n =$

0.460

$\rho =$

1.025

$V_s \text{ (m/s)} =$

6.6872

**Note**

$D$  = Diameter propeller,  $D = 0.65 \cdot T$

$n$  = Putaran propeller

$P/D$  = Pitch ratio, 0.5-1.4

$Z$  = Jumlah daun propeller

$AE/AO$  = Expanded Area Ratio, 0.4;0.55;0.7;0.85;1  
dalam perhitungan menggunakan 0,4

$PE$  = Effective Horse Power =  $R_T \cdot V_s$

**Perhitungan Awal:**

$1+k = 1.3101$

$C_F = 0.001961$

$C_A = 0.0007$

$C_V = (1 + k) \cdot C_F + C_A$   
 $= 1.31011301917777 \cdot 0.00196060275066847 + 0.000733396153676815$   
 $= 0.003302$

$w = 0.3 \cdot C_B + 10 \cdot C_V \cdot C_B - 0.1$   
 $= 0.3 \cdot 0.638 + 10 \cdot 0.00330200734276332 \cdot 0.638 - 0.1$   
 $= 0.112467$

$t = 0.1$  ; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163


$V_a =$  Speed of Advance  
 $= V_s \cdot (1 - w)$   
 $= 6.6872 \cdot (1 - 0.11246680684683)$   
 $= 5.935$


**Effective Horse Power (EHP)**

$P_E = R_T \cdot V_s$   
 $= 48.1405130372683 \cdot 6.6872$   
 $= 321.925 \text{ kW}$

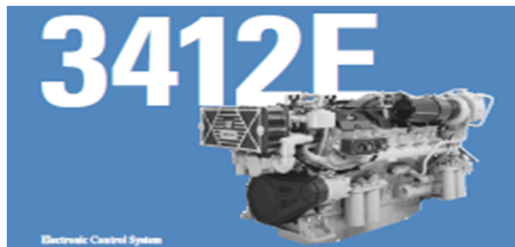
**Thrust Horse Power**

$PT = P_E \cdot \frac{(1 - w)}{(1 - t)}$   
 $= 321.92523878282 \cdot ((1 - 0.11246680684683) / (1 - 0.1))$   
 $= 317.4659 \text{ kW}$

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
				T = 0.99 m
	Perhitungan Propulsi			Hasil
<p><b>Propulsive Coefficient Calculation</b></p> <p><math>\eta_H</math> = Hull Efficiency</p> $= \frac{(1 - t)}{(1 - w)}$ $= (1 - 0.11246680684683) / (1 - 0.1)$ $= 0.986148$ <p><math>\eta_O</math> = Open Water Test Propeller Efficiency</p> $= \left( \frac{J}{2 \cdot n} \right) \cdot \left( \frac{KT}{KQ} \right) \quad ; \text{ Wageningen B-Series}$ $= 0.55$ <p><math>\eta_r</math> = Rotative Efficiency ; Ship Resistance and Propultion</p> $= 0.985 \quad \text{Modul 7 hal. 2}$ <p><math>\eta_D</math> = Quasi-Propulsive Coefficient</p> $= \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r$ $= 0.986147992392411 * 0.55 * 0.985$ $= 0.534246$ <p>PD = Delivered Power at Propeller</p> $= \frac{PE}{\eta_D}$ $= 602.579 \text{ kW}$ <p><b>Shaft Horse Power</b></p> <p><math>\eta_S</math> = Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)</p> $= 0.98 \quad ; \text{ untuk mesin di after}$ <p>PS = Shaft Power</p> $= \frac{PD}{\eta_S}$ $= 614.8766 \text{ kW}$ <p><b>Brake Horse Power Calculation (BHP)</b></p> <p><math>\eta_R</math> = Reduction Gear Efficiency</p> $= 0.98$ <p><math>PB_0</math> = Brake Horse Power (BHP<sub>0</sub>)</p> $= \frac{PS}{\eta_R}$ $= 614.876557849113 / 0.98$ $= 627.43 \text{ kW}$ <p><math>PB_0</math> = BHP</p> <p><b>BHP = 627.43 kW</b></p> $= 627.425059029707 * 1.3596$ <p><b>= 853.05 HP</b></p> <p><b>BHP + 15% margin</b></p> <p><b>= 981.004 HP</b></p> <p>Karena menggunakan 2 mesin induk, sehingga BHP yang dibutuhkan adalah <b>490.502 HP</b></p>				

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
	Pemilihan Mesin		Hasil	

#### Pemilihan Mesin Induk



RATINGS AND FUEL CONSUMPTION									
	mhp	bhp	bkW	asp.	cl. sys.	rpm	U.S. gph	L/h	
A	421	421	317	TA	JW	1200	20.7	78.3	
A	510	503	375	TA	JW	1800	26.2	99.3	
A	608	600	448	TA	JW	1800	30.6	115.7	
A	634	615	458	TA	JW	1800	31.2	118.7	
A	633	634	465	TA	JW	1800	31.6	119.6	
A	644	635	474	TA	JW	1800	32.1	121.4	
A	650	640	480	TA	JW	1800	32.5	123.1	
A	659	650	485	TA	JW	1800	32.8	124.4	
A	730	720	537	TA	JW	1800	35.6	134.8	
A	761	750	559	TA	JW	2100	37.7	142.6	
A	761	750	559	TA	JW	2300	38.0	144.0	
A	775	764	570	TA	JW	2100	39.9	151.2	
A	811	800	597	TA	JW	2300	40.4	153.8	
A	837	825	615	TA	JW	2100	41.0	155.3	
A	862	850	634	TA	JW	2100	42.1	159.4	
A	862	850	634	TA	JW	2300	42.7	161.8	
A	913	900	671	TA	JW	2300	45.2	171.1	
A	913	900	671	TA	JW	2100	44.1	166.9	
A	938	925	690	TA	JW	2100	45.4	171.7	
A	963	950	709	TA	JW	2300	48.6	183.9	
A	1014	1000	746	TA	JW	2100	48.6	184.0	
A	1014	1000	746	TA	JW	2300	50.9	194.4	
A	1065	1050	783	TA	JW	2300	53.7	203.1	
A	1114	1100	820	TA	JW	2300	55.8	211.8	
A	1114	1100	820	TA	JW	2100	54.5	207.6	
A	1217	1200	895	TA	JW	2300	61.5	233.9	
A	1217	1200	895	TA	JW	2100	60.6	229.7	
A	1268	1250	932	TA	JW	2300	63.4	240.1	
A	1318	1300	970	TA	JW	2300	66.4	251.2	
A	1369	1350	1007	TA	JW	2300	69.3	263.4	
A	1420	1400	1044	TA	JW	2300	72.3	273.8	

† Fuel oil ratings. Fuel use reflects ISO standards in typically 3-7% loss. Consult your Caterpillar representative for details.

	LE inches	H inches	WE inches
min.	71.7/1822	52.3/1328	53.3/1354
max.	75.3/1913	63.8/1621	56.9/1444



#### Mesin

Merk = Caterpillar

Type = 3412E (A)

#### Daya Mesin yang digunakan

P = 375 kW

= 503 HP

Berat = 2770 Kg

Fuel Oil = 26.2 US.gph

= 99.3 L/h

#### Pemilihan Generator

Daya Genset = 200 kVA

Daya Genset = 100 kVA  
(2 Genset)

## Marine Propulsion Engines Continuous—A Ratings

### Continuous—A

Load factor: 80% to 100%. Up to 100% time at rated rpm.

Typical hrs/yr: 5000 to 8000.

Typical applications: For heavy-duty service in vessels such as freighters, tugboats, bottom drag trawlers and deep river towboats when the engine is operated at rated load and speed up to 100% of the time without interruption or load cycling.

For 3606, 3608, 3612, 3616 Engines only:

♦ Continuous Service (CS) Rating is suitable for continuous duty applications, including dredges, for operation without interruption or load cycling.

♦ Maximum Continuous (MC) Rating is generally used for vessel applications involving varying loads. The engine power actually produced is limited by application guidelines, leaving a power reserve for unusual operating conditions. Operating time at loads above the Continuous Service Rating for a given rpm is limited to one hour in 12 or 8.3% of total operating hours.

		Engine Dry Weight					
mhp	bhp	bkW	rpm	lb	kg	Model	Page #
254	250	186	2400	1812	822	3126B	17
254	250	186	1800	3090	1402	3406C	20
326	322	240	1800	3000	1361	3406C	20
345	340	253	1800	2590	1175	3196, C12	18, 19
370	365	272	1800	2920	1327	3406C	20
408	402	300	1800	3705	1680	3408C	22
431	425	317	1200	6105	2770	3412E	24
456	450	336	1800	3497	1586	3406E	21
461	455	339	1800	3705	1680	3408C	22
482	475	354	1200	6105	2770	3412E	24
486	480	356	1800	5314	2406	3412C	23
510	503	375	1800	6105	2770	3412E	24
548	540	403	1800	6105	2770	3412E	24
608	600	448	1800	5215	2365	3412C	23
608	600	448	1800	6105	2770	3412E	24
624	615	459	1800	6105	2770	3412E	24
633	624	465	1800	6105	2770	3412E	24
644	635	474	1800	6105	2770	3412E	24
659	650	485	1800	5325	2365	3412C	23
659	650	485	1800	6105	2770	3412E	24
715	705	526	1200	11500	5216	3508	27
786	775	578	1200	10182	4619	3508B	28
867	855	638	1600	11500	5216	3508	27
867	855	638	1800	11500	5216	3508	27

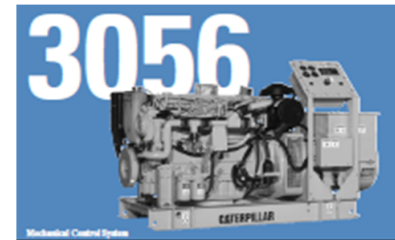
	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal :	TERAS BRI	L =	22.29 m
	Type kapal :	-	H =	3 m
	Sistem konstruksi :	MELINTANG	B =	6 m
			T =	0.99 m
	Pemilihan Mesin		Hasil	

### Pemilihan Generator

## 50 Hz Marine Generator Set Ratings

ekW @1.0pf	kV•A	Model	Page #
32	32	3054	42
18	18	C2.2	41

ekW @.8pf	kV•A	Model	Page #
17.5	22	C2.2	41
34	43	3054	42
60	75	3054	42
84	105	3056	43
200	250	3406C	44
215	269	3406C	44
240	300	3406C	44
245	306	3406C	44
280	350	3408C	45
350	438	3412C	46
385	481	3412C	46
405	506	3412C	46
480	600	3412C	46
500	625	3412C	46
590	738	3508B	47
630	788	3508B	47
800	1000	3508B	47
880	1000	3512B	48
965	1212	3512B	48
1180	1475	3516B	49
1200	1500	3512B	48
1460	1825	3516B	49
1600	2000	3516B	49
1760	2200	3606	50
1940	2425	3606	50
2350	2938	3608	51
2600	3250	3608	51
3520	4400	3612	52
3880	4850	3612	52
4700	5875	3616	53
5200	6500	3616	53



### RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

	Gen Set					
	ekW @.8pf	kV•A	asp.	rpm	U.S. gph	L/h
60 Hertz	99	124	T	1800	7.4	27.8
50 Hertz	84	105	T	1500	6.2	23.6

Fuel use reflects 100% efficiency. Fuel use reflecting 100% efficiency is typically 2-3% less. Consult your Caterpillar representative for details.

	LE in/mm	LG in/mm	H in/mm	WE in/mm
min.	NA	69.6/1767.5	46.7/1187	27.6/700
max.	NA	69.6/1767.5	46.7/1187	27.6/700



**In-Line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel**  
 Bore x Stroke 3.94 x 5.0 in  
 Displacement 365 cu in  
 Rotation (from flywheel end) Counterclockwise  
 Generator set weight (approx) 2600-2800 lb 1180-1300 kg

43

### Mesin

Merk = Caterpillar

Type = 3056 50 hz

### Daya Mesin yang digunakan


P = 84 kW

= 105 kVa

Berat = 1200 Kg

Fuel Oil = 6.2 US.gph

= 23.6 L/h

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 22.29 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
	Perhitungan Freeboard			T = 0.99 m
	International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1988			Hasil

**Input Data :**

L = 21.58 m

B = 6.00 m

H = 3.00 m

$d_1 = 85\%$  Moulded Depth

= 2.55 m

$C_B = 0.731$

Tipe kapal= Type A

$S = I_{Poop} + I_{FC}$

= 7.55 m

**Perhitungan :**

• **Freeboard Standard**

Fb = 200.00 mm ; Regulation 28 Table 28.1

• **Koreksi**

**1. Koreksi untuk Kapal dibawah 100 m** ; Regulation 29 Correction for depth

untuk kapal dengan panjang  $24 < L < 100$  m dan mempunyai superstructure tertutup dengan panjang mencapai 35%L

$Fb_1 = 7.5 (100-L)(0.35 - E/L)$

E = 7.55 m

$E < 35\%$  L, maka tidak terdapat koreksi

Koreksi = 0 mm

**Fb<sub>1</sub> = 0 mm**

**2. Koreksi Cb** ; Regulation 30 Correction for Cb

Jika Cb . 0.68

**Fb<sub>2</sub> = Fb . [(Cb + 0.68)/1.36]**

= **0.00 mm**

**3. Koreksi Depth (D)** ; Regulation 31 Correction for depth

Untuk kapal dengan harga  $D > L/15$  maka dikoreksi sebagai berikut :

$Fb_3 = R(D-L/15)$  [mm]

$R = L/0.48$  (untuk  $L < 120$ m)

= 44.95

D = 3.00 mm

*Jika  $D > L/15$  maka  $Fb_3 = Fb_2 + (R(D-L/15))$*

$L/15 = 1.438467$

**Fb<sub>3</sub> = 70.19 mm**

**4. Koreksi Bangunan Atas (Super Structure)** ; Regulation 33-34 Correction for Superstructure

**Poop**


$I_{poop} = 12.00$  m

$hs_{poop} = 2.30$  m

$h_{poop} = 2.2$  m

$ls_{poop} = 11.48$  m



	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6 m
			T = 0.99 m	
	Perhitungan Freeboard			Hasil
<p><b>Effective Length Super Structure</b></p> <p><math>E = I_{SFC} + I_{SPOOP}</math></p> <p>= 11.48 m</p> <p><math>E[x.L] = 0.1</math></p> <p>%Fb = 21%</p> <p><b>Superstructure</b></p> <p><math>Fb_4 = 0 \text{ mm}</math></p> <p><b>5. Koreksi Sheer</b> ; Regulation 38 Correction for Sheer</p> <p>Kapal tidak menggunakan sheer, maka :</p> <p>Tinggi Sheer di FP = 0.00 m (Sf)</p> <p>Tinggi Sheer di AP = 0.00 m (Sa)</p> <p>koreksi kelengkungan =</p> <p><math>A = 1/6 [2.5 (L+30) - 100(Sf-Sa)] \times [0.75 - S/2L]</math></p> <p>A = 71.875 mm</p> <p>B = 0.125*L</p> <p>B = 25 mm</p> <p>Maka, koreksi LMK yang digunakan adalah <b>A = 71.88 mm</b></p> <p><b>• Minimum Bow height</b></p> <p>Kapal ini tidak menggunakan bow, maka</p> <p><b>Fb<sub>6</sub> = 0 mm</b></p> <p><b>• Batasan Freeboard</b></p> <p><b>Actual Freeboard</b></p> <p><math>Fba = H-T</math></p> <p>= 2.01 m</p> <p><b>Total Calculation Freeboard</b></p> <p>Fb = 342.07 mm</p> <p>Fb = 0.34 m</p> <p><b>Kondisi (Fba - Fb')= Accepted (karena Fba &gt; Fb' maka Accepted)</b></p>				

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m
				T = 0.99 m
	Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal Aluminium			Hasil

**A. Material**

**1. Material**

Berat Material 14.00 ton

Harga material Rp 96,000,000 per ton ; CV. Javanese Indonesia

Biaya Material = Berat Material x Harga Material

= 14.0041810383615\*96000000

= Rp 1,344,401,380

**2. Permesinan**

sumber : practical ship design

karena untuk permesinan tidak menyebutkan harga dalam brosur maka untuk yang tersisa dapat dilakukan dengan pendekatan rumus

$Y = a X^4 + b X^3 + c X^2 + d X + e$

a = 0.0000

b = -0.0000003 Y = harga (USD)

c = 0.0041960 X = berat (Ton)

d = -11.60

e = 20016.90

total berat = 56.59 ton ; kurs dolar = Rp 13,325 per dolar

maka Y = \$ 19,374 USD (Bank Indonesia, 20 Mei 2015)

inflasi per tahun = 8.36%

harga sekarang = \$ 20,993 USD

= Rp 279,735,223

**3. Perlengkapan Kapal**

Nama	Jumlah	Harga Satuan	Total
<b>Peralatan Navigasi dan komunikasi</b>			
Asumsi harga peralatan navigasi		\$ 100,000	Rp 1,332,500,000
<b>Perlengkapan Bank</b>			
Kursi	12	Rp 691,000	Rp 8,292,000
Kursi tunggu	4	Rp 1,450,000	Rp 5,800,000
Meja kerja	3	Rp 600,000	Rp 1,800,000
Komputer	5	Rp 3,000,000	Rp 15,000,000
Mesin penghitung uang	2	Rp 1,700,000	Rp 3,400,000
Printer	3	Rp 600,000	Rp 1,800,000
Lemari besi	3	Rp 5,960,000	Rp 17,880,000
Filling Cabinet Biasa	1	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000
4 Laci			
Filling Cabinet Tahan Api	1	Rp 2,500,000	Rp 2,500,000
Sepeda Motor Trail	1	Rp 20,500,000	Rp 20,500,000
Vsat	1	Rp 7,261,800	Rp 7,261,800
<b>Perlengkapan Dapur</b>			
Meja dapur	2	Rp 1,350,000	Rp 2,700,000
Magic com	1	Rp 154,000	Rp 154,000

	TUGAS AKHIR		
	Nama kapal	: TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	: -	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B = 6.00 m
Sec	Ps	Ayat	T = 0.99 m
Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal Aluminium			Hasil

Kompur listrik	1	Rp	2,950,000	Rp	2,950,000
Kulkas 2 pintu	1	Rp	3,000,000	Rp	3,000,000
<b>Perlengkapan Keselamatan</b>					
Life jacket	14	Rp	3,000,000	Rp	42,000,000
Life raft	2	Rp	3,000,001	Rp	6,000,002
Life buoy	4	Rp	3,000,002	Rp	12,000,008
Portable fire ext powder cap. 9 kg	5	Rp	450,000	Rp	2,250,000
<b>Lain-lain</b>					
Kloset	3	Rp	3,000,002	Rp	9,000,006
Mesin AC MultiSplit	1	Rp	3,039,000	Rp	3,039,000
Cable Tray	20	Rp	140,000	Rp	2,800,000
Lain-lain	1	Rp	100,000,000	Rp	100,000,000
Total biaya perlengkapan kapal				Rp	1,604,626,816

jadi, Total biaya material dalah sebagai berikut = Rp 3,228,763,418

#### B. Tenaga Kerja

No	Tugas	Kebutuhan (Orang)	Waktu (Hari)	Biaya/hari	Total
1	Fitter	3	104	Rp 180,000	Rp 56,160,000
2	Helper	3	104	Rp 80,000	Rp 24,960,000
3	Welder	5	104	Rp 180,000	Rp 93,600,000
4	Mekanik	4	26	Rp 200,000	Rp 20,800,000
5	Listrik	3	26	Rp 175,000	Rp 13,650,000
6	Coating	5	6	Rp 150,000	Rp 4,500,000
					Rp 213,670,000


#### C. Lain-lain

Lain-lain berisikan biaya-biaya yang tidak termasuk dalam komponen diatas seperti desain, konsultasi dan lain sebagainya. Sehingga total biaya untuk lain-lain diasumsikan sebesar  
Rp 350,000,000

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= A + B + C \\
 &= 3228763418.2343 + 213670000 + 350000000 \\
 &= \text{Rp } 3,792,433,418
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya galangan + PPn} &= 15\% \times \text{Total biaya pembangunan} \\
 &= 0.15 \times 3792433418.2343 \\
 &= \text{Rp } 568,865,012.74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya pembangunan kapal} &= \text{Total biaya} + \text{biaya galangan} + \text{PPn} \\
 &= \text{Rp } 4,361,298,430.97
 \end{aligned}$$

	TUGAS AKHIR																																																																											
	Nama kapal	: TERAS BRI	L =	21.58 m																																																																								
	Type kapal	: -	H =	3.00 m																																																																								
	Sistem konstruksi	: MELINTANG	B =	6.00 m																																																																								
			T =	0.99 m																																																																								
	Perhitungan Biaya Operasional		Hasil																																																																									
<p><b>Biaya operasional meliputi :</b></p> <p>1. Manning Cost</p> <p>2. Store Cost</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Marine Store</li><li>• Engine Room Store</li><li>• Steward's Store</li></ul> <p>3. Maintenance and Repair Cost</p> <p>4. Insurance Cost</p> <p>5. Administration Cost</p> <p><b>Perhitungan :</b></p> <p><b>1. Manning Cost</b></p> <table><tr><td>Jumlah ABK</td><td>5 orang</td></tr><tr><td>Jumlah Staf BRI</td><td>7 orang</td></tr></table> <p>Gaji :</p> <table><tr><td>1. Captain</td><td>Rp</td><td>15,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>2. Mualim 1</td><td>Rp</td><td>12,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>3. Mualim 2</td><td>Rp</td><td>10,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>4. Kepala KM</td><td>Rp</td><td>14,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>5. Masinis</td><td>Rp</td><td>12,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>6. Staf BRI @7 orang</td><td>Rp</td><td>35,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>98,000,000.00</td><td>per bulan</td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>1,176,000,000.00</td><td>per tahun</td></tr></table> <p><b>2. Store Cost</b></p> <table><tr><td>• Marine Store</td><td>Rp</td><td>10,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>• Engine Room Store</td><td>Rp</td><td>10,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>• Steward's Store</td><td>Rp</td><td>27,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>47,000,000.00</td><td>per bulan</td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>564,000,000.00</td><td>per tahun</td></tr></table> <p style="text-align: right;">; asumsi Rp 75,000 per orang/hari</p> <p><b>3. Maintenance and Repair Cost</b></p> <table><tr><td>• Maintenance</td><td>Rp</td><td>5,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td>• Repair</td><td>Rp</td><td>5,000,000.00</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>10,000,000.00</td><td>per bulan</td></tr><tr><td></td><td>Rp</td><td>120,000,000.00</td><td>per tahun</td></tr></table> <p><b>4. Insurance Cost</b> Rp 87,225,968.62 per tahun ; 2% dari total pembangunan</p> <p><b>5. Administration Cost</b> Rp 50,000,000.00 per tahun</p> <p><b>Total Biaya Operasional</b></p> <p style="text-align: center;"><b>OC = M + ST + MN + I + AD</b> +120000000+87225968.6193889+50000000</p> <p style="text-align: center;">= Rp 1,997,225,968.62 per tahun</p>					Jumlah ABK	5 orang	Jumlah Staf BRI	7 orang	1. Captain	Rp	15,000,000.00		2. Mualim 1	Rp	12,000,000.00		3. Mualim 2	Rp	10,000,000.00		4. Kepala KM	Rp	14,000,000.00		5. Masinis	Rp	12,000,000.00		6. Staf BRI @7 orang	Rp	35,000,000.00			Rp	98,000,000.00	per bulan		Rp	1,176,000,000.00	per tahun	• Marine Store	Rp	10,000,000.00		• Engine Room Store	Rp	10,000,000.00		• Steward's Store	Rp	27,000,000.00			Rp	47,000,000.00	per bulan		Rp	564,000,000.00	per tahun	• Maintenance	Rp	5,000,000.00		• Repair	Rp	5,000,000.00			Rp	10,000,000.00	per bulan		Rp	120,000,000.00	per tahun
Jumlah ABK	5 orang																																																																											
Jumlah Staf BRI	7 orang																																																																											
1. Captain	Rp	15,000,000.00																																																																										
2. Mualim 1	Rp	12,000,000.00																																																																										
3. Mualim 2	Rp	10,000,000.00																																																																										
4. Kepala KM	Rp	14,000,000.00																																																																										
5. Masinis	Rp	12,000,000.00																																																																										
6. Staf BRI @7 orang	Rp	35,000,000.00																																																																										
	Rp	98,000,000.00	per bulan																																																																									
	Rp	1,176,000,000.00	per tahun																																																																									
• Marine Store	Rp	10,000,000.00																																																																										
• Engine Room Store	Rp	10,000,000.00																																																																										
• Steward's Store	Rp	27,000,000.00																																																																										
	Rp	47,000,000.00	per bulan																																																																									
	Rp	564,000,000.00	per tahun																																																																									
• Maintenance	Rp	5,000,000.00																																																																										
• Repair	Rp	5,000,000.00																																																																										
	Rp	10,000,000.00	per bulan																																																																									
	Rp	120,000,000.00	per tahun																																																																									

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:	TERAS BRI	L = 21.58 m
	Type kapal	:	-	H = 3.00 m
	Sistem konstruksi	:	MELINTANG	B = 6.00 m T = 0.99 m
Perhitungan Voyage Cost				Hasil

#### Input Data :

Crew = 12 orang  
 Jarak = 78 nm  
 Vs = 13 knot  
 Sea Time = 8 jam  
 Port Time = 98 jam

#### **Harga Consumable**

Fuel Oil Rp 6,900 / ton  
 Diesel Oil Rp 6,900 / ton  
 Fresh Water Rp 50,000 / ton

#### **Perhitungan Konsumsi Consumable**

##### **Main Engine (FO)**

Kebutuhan = 99.30 L/h  
 2 ME = 198.6 L/h  
 Total = 794.4 liter

##### **Crew (FO)**

Kebutuhan = 6.9 ton

##### **Generator (DO)**

Kebutuhan = 23.60 L/h  
 2 Generator = 47.2 L/h  
 Total = 2501.6 liter

Perhitungan Voyage Cost	
1. Fuel Oil	Rp 5,481,360
2. Diesel Oil	Rp 17,261,040
3. Fresh Water	Rp 345,000.00
<b>Total Voyage Cost</b>	<b>Rp 23,087,400.00</b>

Total biaya per bulan Rp 92,349,600.00  
 Total biaya per tahun Rp 1,108,195,200.00

#### **Rekapitulasi Kajian Ekonomis**

Capital Cost	Rp 4,361,298,430.97
Operating Cost	Rp 1,997,225,968.62
Voyage Cost	Rp 1,108,195,200.00
<b>Total</b>	<b>Rp 3,105,421,168.62</b>

**Cash Flow Kapital Menggunakan Material Aluminium dengan IRR 15 %**

Tahun ke-Tahun	0 2015	1 2016	2 2017	3 2018	4 2019	5 2020	6 2021	7 2022	8 2023
Total Pendapatan (+10%)		Rp 1,413.15	Rp 1,697.00	Rp 2,032.42	Rp 2,425.84	Rp 2,884.15	Rp 3,414.97	Rp 4,026.99	Rp 4,730.40
Biaya Investasi	Rp 4,361.30								
Operational Cost (+8.36%)		Rp 1,997.23	Rp 2,164.19	Rp 2,345.12	Rp 2,541.17	Rp 2,753.61	Rp 2,983.82	Rp 3,233.26	Rp 3,503.56
Voyage Cost (+8.36%)		Rp 1,108.20	Rp 1,200.84	Rp 1,301.23	Rp 1,410.01	Rp 1,527.89	Rp 1,655.62	Rp 1,794.03	Rp 1,944.01
<b>Total Biaya Operasi</b>		Rp 3,105.42	Rp 3,365.03	Rp 3,646.35	Rp 3,951.19	Rp 4,281.51	Rp 4,639.44	Rp 5,027.30	Rp 5,447.58
Depresiasi		Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45
Pendapatan sebelum pajak dan bunga		Rp (1,866.72)	Rp (1,842.49)	Rp (1,788.38)	Rp (1,699.79)	Rp (1,571.81)	Rp (1,398.92)	Rp (1,174.76)	Rp (891.63)
Pajak (25%)		Rp (466.68)	Rp (460.62)	Rp (447.09)	Rp (424.95)	Rp (392.95)	Rp (349.73)	Rp (293.69)	Rp (222.91)
Pendapatan Setelah Pajak		Rp (1,400.04)	Rp (1,381.87)	Rp (1,341.28)	Rp (1,274.85)	Rp (1,178.86)	Rp (1,049.19)	Rp (881.07)	Rp (668.72)

Tahun ke-Tahun	9 2024	10 2025	11 2026	12 2027	13 2028	14 2029	15 2030	16 2031	17 2032
Total Pendapatan (+10%)	Rp 5,537.43	Rp 6,463.08	Rp 7,526.17	Rp 8,750.65	Rp 10,167.44	Rp 11,816.99	Rp 13,752.65	Rp 16,045.46	Rp 18,790.60
Biaya Investasi									
Operational Cost (+8.36%)	Rp 3,796.46	Rp 4,113.85	Rp 4,457.76	Rp 4,830.43	Rp 5,234.26	Rp 5,671.84	Rp 6,146.01	Rp 6,659.81	Rp 7,216.58
Voyage Cost (+8.36%)	Rp 2,106.53	Rp 2,282.64	Rp 2,473.47	Rp 2,680.25	Rp 2,904.32	Rp 3,147.12	Rp 3,410.22	Rp 3,695.31	Rp 4,004.24
<b>Total Biaya Operasi</b>	Rp 5,903.00	Rp 6,396.49	Rp 6,931.23	Rp 7,510.68	Rp 8,138.58	Rp 8,818.96	Rp 9,556.23	Rp 10,355.13	Rp 11,220.82
Depresiasi	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45
Pendapatan sebelum pajak dan bunga	Rp (540.02)	Rp (107.86)	Rp 420.49	Rp 1,065.51	Rp 1,854.42	Rp 2,823.58	Rp 4,021.97	Rp 5,515.88	Rp 7,395.33
Pajak (25%)	Rp (135.01)	Rp (26.96)	Rp 105.12	Rp 266.38	Rp 463.60	Rp 705.89	Rp 1,005.49	Rp 1,378.97	Rp 1,848.83
Pendapatan Setelah Pajak	Rp (405.02)	Rp (80.89)	Rp 315.36	Rp 799.13	Rp 1,390.81	Rp 2,117.68	Rp 3,016.48	Rp 4,136.91	Rp 5,546.50

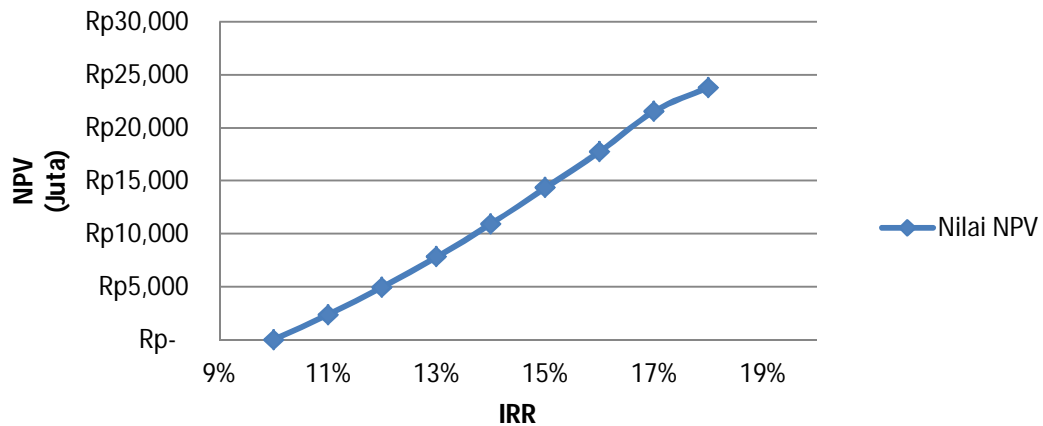
Tahun ke-Tahun	18 2033	19 2034	20 2035	21 2036	22 2037	23 2038	24 2039	25 2040	Satuan
Total Pendapatan (+10%)	Rp 22,116.39	Rp 26,196.65	Rp 31,267.83	Rp 37,652.58	Rp 45,792.25	Rp 56,291.15	Rp 69,976.25	Rp 87,975.58	Juta (Rp)
Biaya Investasi									Juta (Rp)
Operational Cost (+8.36%)	Rp 7,819.88	Rp 8,473.62	Rp 9,182.02	Rp 9,949.63	Rp 10,781.42	Rp 11,682.75	Rp 12,659.43	Rp 13,717.76	Juta (Rp)
Voyage Cost (+8.36%)	Rp 4,339.00	Rp 4,701.74	Rp 5,094.80	Rp 5,520.73	Rp 5,982.26	Rp 6,482.38	Rp 7,024.30	Rp 7,611.53	Juta (Rp)
<b>Total Biaya Operasi</b>	Rp 12,158.88	Rp 13,175.36	Rp 14,276.82	Rp 15,470.36	Rp 16,763.68	Rp 18,165.13	Rp 19,683.73	Rp 21,329.29	Juta (Rp)
Depresiasi	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Rp 174.45	Juta (Rp)
Pendapatan sebelum pajak dan bunga	Rp 9,783.06	Rp 12,846.84	Rp 16,816.56	Rp 22,007.77	Rp 28,854.11	Rp 37,951.58	Rp 50,118.06	Rp 66,471.84	Juta (Rp)
Pajak (25%)	Rp 2,445.77	Rp 3,211.71	Rp 4,204.14	Rp 5,501.94	Rp 7,213.53	Rp 9,487.89	Rp 12,529.52	Rp 16,617.96	Juta (Rp)
Pendapatan Setelah Pajak	Rp 7,337.30	Rp 9,635.13	Rp 12,612.42	Rp 16,505.83	Rp 21,640.58	Rp 28,463.68	Rp 37,588.55	Rp 49,853.88	Juta (Rp)

## Kapal menggunakan material Aluminium

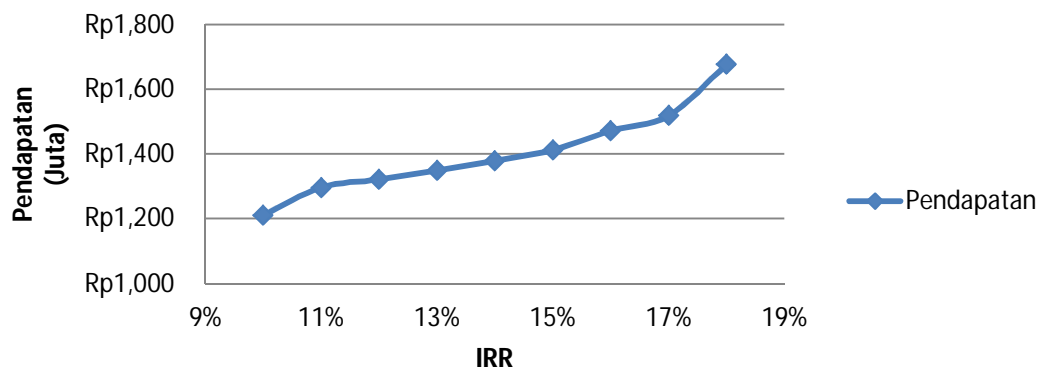
Analisis Kelayakan Investasi dengan nilai K = 10%

IRR	NPV (Juta)	Pendapatan (Juta)	Kenaikan Pendapatan
10%	Rp 0	Rp 1,211	1.176
11%	Rp 2,361	Rp 1,297	1.176
12%	Rp 4,965	Rp 1,322	1.179
13%	Rp 7,825	Rp 1,350	1.182
14%	Rp 10,952	Rp 1,380	1.185
15%	Rp 14,355	Rp 1,413	1.188
16%	Rp 17,777	Rp 1,472	1.190
17%	Rp 21,584	Rp 1,519	1.192
18%	Rp 23,840	Rp 1,677	1.186

### Grafik Nilai NPV terhadap IRR



### Grafik Nilai NPV terhadap Pendapatan



## BIOGRAFI PENULIS



**Ibnu nafis** lahir di Surabaya, 28 Mei 1993. Penulis biasa dipanggil Nafis ini merupakan anak pertama dari 3 bersaudara yang memiliki hobi *travelling*. Penulis memulai pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Wachid Hasyim (1998-1999) Krian, Sidoarjo, kemudian melanjutkan ke SDN 1 Krian (1999-2002), namun pada kelas 3 pindah ke SDN 007 Batu Selicin (2002-2005), Kec. Lubuk baja Kota Batam. Penulis melanjutkan sekolah menengah pertamanya di SMP Negeri 6 Batam (2005-2007), SMP Negeri 2 Gedeg Mojokerto (2007) dan menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Ploso Jombang (2007-2008). Kemudian melanjutkan sekolah menengah atasnya di SMA Negeri Ploso Jombang (2008-2011). Setelah lulus SMA, penulis mengikuti SNMPTN JALUR TES TULIS BIDIKMISI 2011 dan dinyatakan diterima di Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Saat duduk di bangku sekolah menengah atas, penulis sudah aktif mengikuti organisasi seperti OSIS dan lain sebagainya. Sehingga pada saat kuliah di Kampus Perjuangan ini, Penulis pernah menjabat sebagai Koordinator Bidikmisi ITS 2012 dan Kepala Tim Kreatif dan Inovatif UKM Cinta Rebana ITS 2013-2014.

Selain organisasi, saat kuliah juga mengikuti beberapa kepanitiaaan kegiatan antara lain SAMPAN 6 Teknik Perkapalan (2012), OC GERIGI ITS (2012), ITS EXPO 2012, SC GERIGI ITS (2013) dan Festival Al-banjari Se Jatim UKM Cinta Rebana ITS 2012-2014. Penulis juga pernah ikut kegiatan nasional seperti Forum Mahasiswa Bidikmisi 2013 di Institut Pertanian Bogor, Forum Silaturahmi Mahasiswa Bidikmisi Nasional 2013 di Jakarta dan Forum Silaturahmi dan Musyawarah Persatuan Mahasiswa dan Alumni Bidikmisi Nasional (PERMADANI DIKSI) 2015 di Universitas Hasanuddin, Makassar.

Disela-sela waktu kuliah, Penulis juga menggeluti kegiatan kewirausahaan seperti jual pulsa yang diberi nama “IBNOE CELL” dan menjual souvenir kipas lipat yang diberi nama “KIPAS ASMARA”. Souvenir ini sudah tersebar di Yogyakarta, Makassar dan Manado.

Pada tahun 2014, penulis menyelesaikan kerja praktek di PT. Gaharu Galangan Internasional Banjarmasin dan PT. Orela Shipyard Gresik. Melalui Tugas Akhir yang berjudul **“KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMIS KAPAL LAYANAN PERBANKAN MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM, STUDI KASUS: KAPAL TERAS BRI”**, mengantarkannya menjadi Sarjana Teknik Perkapalan ITS.

Contact person: [Ibnu.nafis93@gmail.com](mailto:Ibnu.nafis93@gmail.com) / 085745288154